



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO**

TEMA

Evaluación de la calidad del arroz paddy (*Oryza sativa* L.) de los diferentes
proveedores de la Piladora Verónica Roxanna en la zona de Santa Lucía,
provincia del Guayas

AUTOR

Mota Delgado Jorge Eduardo

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO AGRÓNOMO

TUTOR

Ing. Sáenz de Viteri Ernesto, MBA.

Guayaquil, Ecuador

2016



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por Jorge Eduardo Mota Delgado, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **Ingeniero Agrónomo**.

TUTOR

Ing. Ernesto Sáenz de Viteri, MBA.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. John Eloy Franco Rodríguez, M. Sc.

Guayaquil, a los 16 días del mes de marzo del año 2016



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Jorge Eduardo Mota Delgado

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación Evaluación de la calidad del arroz paddy (*Oryza sativa* L.) de los diferentes proveedores de la Piladora Verónica Roxanna en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas, previo a la obtención del Título de **Ingeniero Agrónomo**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

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

Guayaquil, a los 16 días del mes de marzo del año 2016

EL AUTOR

Jorge Eduardo Mota Delgado



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO**

AUTORIZACIÓN

Yo, Jorge Eduardo Mota Delgado

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: Evaluación de la calidad del arroz paddy (*Oryza sativa* L.) de los diferentes proveedores de la Piladora Verónica Roxanna en la zona de Santa Lucía, provincia del Guayas, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 16 días del mes de marzo del año 2016

EL AUTOR

Jorge Eduardo Mota Delgado

AGRADECIMIENTO

A mis padres y familiares, un agradecimiento eterno por el apoyo incondicional que me brindaron en cada momento de mi vida, ya que sin el apoyo de ellos no hubiera sido posible culminar mi carrera.

Gracias a todas aquellas personas que de una u otra forma me ayudaron a crecer como persona y como profesional.

De manera especial a mi director de tesis quien con sus conocimientos y apoyo supo guiar el desarrollo de este trabajo.

JORGE EDUARDO MOTA DELGADO

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

JORGE EDUARDO MOTA DELGADO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO**

CALIFICACIÓN

**Ing. Ernesto Sáenz de Viteri, MBA.
TUTOR**

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Problema	3
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1 General.....	4
1.4.2 Específicos	4
1.5. Preguntas de Investigación	4
1.6. Hipótesis.....	5
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Origen del cultivo del arroz (<i>Oryza sativa</i> L).....	6
2.2. Taxonomía del cultivo del arroz (<i>Oryza sativa</i> L).....	7
2.3. Características morfológicas del arroz.....	7
2.3.1. Raíces	7
2.3.2. Tallo.....	8
2.3.3. Hojas	8
2.3.4. Flores.....	8
2.3.5. Inflorescencia.....	8
2.3.6. Grano.....	8
2.4. Variedades más comunes del cultivo de arroz en el Ecuador.	9
2.5. Importancia económica y distribución geográfica	9
2.6. Factores ambientales para el desarrollo del cultivo de arroz.	10
2.6.1. Radiación solar.....	11
2.6.2. Precipitación	11
2.6.3. Suelo	11

2.6.4. Necesidades nutricionales.....	12
2.7. Manejo del cultivo.....	12
2.7.1. Preparación del terreno.....	12
2.7.2. Métodos de siembra.....	12
2.7.3. Control de malezas.....	13
2.7.4. Control fitosanitario.....	13
2.7.5. Cosecha.....	13
2.8. Importancia mundial del cultivo de arroz.....	13
2.9. Morfología del grano.....	14
2.10. Industrialización (molinado).....	15
2.11. Calidad de granos.....	17
2.11.1 Calidad industrial del arroz.....	17
2.11.2 Calidad en arroz.....	17
2.12. Factores que determinan el rendimiento industrial.....	18
2.12.1. Factores de manejo agronómico.....	18
2.12.2. Clima.....	18
2.12.3. Factores industriales.....	18
2.12.4 Oportunidad de cosecha, el principal factor controlable por el productor.....	19
2.13. Secado de granos.....	19
2.13.1. Velocidad de secado.....	20
2.13.2 Secadoras de alberca.....	20
2.13.3 Secadora vertical.....	21
2.14. Proceso de pilado.....	22
3. MARCO METODOLÓGICO.....	23
3.1. Ubicación del Ensayo.....	24
3.2. Características climáticas.....	24

3.3. Materiales	24
3.4 Tratamientos estudiados	25
3.5 Diseño experimental	25
3.6 Manejo del ensayo.....	26
3.6.1 Flujograma del proceso de pilado.....	26
3.6.2. Recepción de la materia prima	27
3.6.3. Control de calidad.....	27
3.6.3.1 Toma de muestra.....	27
3.6.3.2. Homogenización de la muestra	27
3.6.3.3. Determinación del porcentaje de impureza	27
3.6.3.4. Determinación del porcentaje de humedad	27
3.6.3.5. Determinación del la densidad.....	28
3.6.3.6. Determinación de porcentaje granos verdes	28
3.6.3.7. Determinación de porcentaje granos infestados.....	28
3.6.3.8. Determinación del grano rojo.....	28
3.6.3.9. Determinación de fisurados	28
3.6.3.10. Calificación del producto.....	28
3.6.3.11. Rendimiento industrial	28
3.6.3.12. Determinación de cáscara	29
3.6.3.13. Determinación de polvillo.....	29
3.6.3.14. Determinación de granos quebrados o arrocillo	29
3.6.3.15. Determinación de granos enteros o índice de pilada.....	29
3.6.4 Pesado	30
3.6.5 Descarga	30
3.6.6 Prelimpieza	30
3.6.7 Secado	30
3.6.8 Almacenaje.....	31

3.6.9. Limpieza	31
3.6.10 Descascarado.....	31
3.6.11 Separación	31
3.6.12 Blanqueado o pulido	31
3.6.13 Abrillantado.....	31
3.6.14 Clasificación.....	31
3.6.15 Envasado.....	32
3.6.16 Almacenaje	32
3.6.17 Despacho	32
3.7 Variables evaluadas	32
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1. Impureza.....	33
4.2. Humedad	34
4.3. Granos infestados.....	36
4.4. Granos verdes	37
4.5. Granos Rojo	38
4.6. Granos Fisurados	39
4.7 Rendimiento de arroz pilado de proveedores	40
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
5.1 Conclusiones	43
5.2 Recomendaciones	44
BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variedades de Arroz	9
Tabla 2. Respuestas del arroz a la variación de temperatura en diferentes estados de desarrollo.....	10
Tabla 3. Porcentajes máximos de extracción de agua por hora, para los rangos de humedad comunes a cada cereal	20
Tabla 4. Determinación de rendimiento industrial.....	30
Tabla 5. Promedio de impureza de productores evaluados en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas.....	34
Tabla 6. Análisis de la varianza impureza.....	34
Tabla 7. Promedio de humedad de productores evaluados en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas.....	35
Tabla 8. Análisis de la varianza humedad	35
Tabla 9. Promedio de granos infestados de productores evaluados en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas	36
Tabla 10. Análisis de la varianza granos infestados	37
Tabla 11. Promedio de granos verdes de productores evaluados en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas.....	38
Tabla 12. Análisis de la varianza granos verdes.....	38
Tabla 13. Promedio de grano rojo de productores evaluados en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas	39
Tabla 14. Análisis de la varianza grano rojo	39
Tabla 15. Promedio de granos fisurados de productores evaluados en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas.....	40
Tabla 16. Análisis de la varianza granos fisurados.....	40

Tabla 17. Porcentaje de rendimiento pilado de los proveedores 41

Tabla 18. Subproductos del arroz (qq)..... 42

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.Principales productores mundiales de arroz elaborado.....	14
Gráfico 2. Partes constitutivas del grano de arroz	15
Gráfico 3 Productos y rendimiento del arroz en molinado	16
Gráfico 4. Relación entre humedad de cosecha y porcentaje de grano entero.....	19
Gráfico 5. Secadora de albercas.....	21
Gráfico 6. Secadora vertical.....	22

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó entre los meses de Octubre del año 2015 hasta Enero del año 2016. El objetivo principal de la investigación fue determinar la calidad del arroz paddy de los diferentes proveedores de la Piladora “Verónica Roxanna” en la zona de Santa Lucía, provincia del Guayas, ubicada en el km 69 de la parroquia Barbasco.

El diseño experimental utilizado fue un diseño de bloques completamente al azar con diferentes números de observaciones. Las variables a evaluar fueron las siguientes: impureza, humedad, granos infestados, verde, rojo, fisurados y rendimiento de pilado.

Los resultados concluyeron que en impureza la mayor afectación presenta el productor 7 con un valor 12 % a diferencia de los restantes productores que la afectación es prácticamente 50 % inferior mientras que en humedad el producto entregado en promedio fue 22.27 %. En granos infestados por insectos plagas y enfermedades se determinó que solamente los productores 8, 7 y 1 muestran valores que afectan mayormente la calidad de arroz.

En granos verdes los valores que presenta cada productor se puede considerar que al momento de realizar la cosecha había plantas con granos inmaduros producto mezclas varietales.

En granos rojos y fisurados de los 8 productores solamente dos presentan estos inconvenientes de calidad.

En Rendimiento de arroz pilado de acuerdo a los resultados obtenidos se puede considerar que la respuesta depende de los materiales que han sido cosechados.

Palabras claves: Arroz paddy, calidad, productor, rendimiento.

ABSTRACT

This research was conducted between October 2015 to January 2016. The main objective of the research was to determine the quality of paddy rice from different providers Piladora "Veronica Roxanna" in the area of Santa Lucia, Guayas province, located at km 69 of the Barbasco parish.

The experimental design was a complete block design at random with different numbers of observations. The variables assessed were: impurity, moisture, infested grains, green, red, cracked and hulled performance.

The results concluded that the most affected impurity is producer 7 he presents a value 12 % remaining unlike the others producers affectation is practically 50 % less moisture while the product delivered on average was 22.27 %. Grains infested by insects pests and diseases was determined that only producers 8, 7 and 1 show values that mostly affect the quality of rice.

Green beans in the values presented by each producer can be considered that at the time of harvesting immature beans there were plants with different mixtures.

In red beans and cracked from these 8 producers evaluated only 2 show these quality.

The performance of husked rice is according to the results obtained and they it can be considered that the result depends on the materials that have been harvested.

Key words: Rice paddy, Quality, producer, Performance.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los alimentos básicos para más de la mitad de la población a nivel mundial. En el Ecuador representa uno de los cultivos de gran importancia socio económico, se cultivan alrededor de 412 496 hectáreas, principalmente en la provincia del Guayas y los Ríos. La mayoría de esta superficie está en manos de pequeños productores que desarrollan el cultivo mediante la aplicación de diversas tecnologías, que están en relación con la disposición de recursos económicos (Orellana & Herrera, 2011, p. 2).

Según la encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (2009) dichas provincias concentran el 61 y 34 %, respectivamente, del total de la producción anual del país, el 5 % restante corresponde al resto de provincias costeñas y a los valles cálidos de las provincias de la Sierra y la Amazonía (Mota, 2014, p.1).

En el medio a pesar de poseer grandes extensiones de terreno apto para el cultivo del arroz, el rendimientos promedios obtenido bordean las 4.35 t/ha, el cual es bajo si se compara con lo que se obtiene en los países vecinos que oscilan las 6 t/ha. El bajo rendimiento obtenido se debe principalmente al insuficiente número de variedades mejoradas, uso de semilla de mala calidad, presencia de plagas y enfermedades, manejo inadecuado de los cultivos entre otros.

Debido a estos factores la calidad de grano de arroz paddy disminuye notoriamente generando problemas la industria arrocera del Ecuador ha tenido que implementar laboratorios de control de calidad para medir los estándares de la materia prima que llega a la piladora de arroz acogiéndose a normas del INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) con el objetivo de obtener mayores beneficios económicos.

Por tal motivo este proyecto de investigación busca evaluar la calidad de materia prima que llega a piladora de arroz por parte de los diferentes proveedores o agricultores generado así recomendaciones para mejorar los estándares de calidad con el objetivo mejor economía rural de pequeños y medianos productores, con base al incremento de la productividad y generación de empleo.

1.1. Antecedentes

En numerosos países en vías de desarrollo, las pérdidas globales postcosecha de cereales y leguminosas de granos son del orden del 10 al 15 % anualmente. En algunas regiones de África y de América Latina se encuentran valores más elevados, especialmente en arroz, que pueden llegar hasta el 50 % de las cantidades cosechadas, según un informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2011, p. 45).

Un factor importante en esta área es la falta de capacitación de los agricultores. La calidad del arroz que va al plato empieza en las condiciones de cultivo del grano, el cuidado para prevenir los hongos y microorganismos; y, en el momento en que la planta empieza su reproducción. Si el arroz no es secado a una buena temperatura, en la cosecha empiezan los problemas (El Universo, 2011).

Existen estudios que demuestran que las pérdidas anuales llegan al 9% en la cosecha, 4 % en el transporte y almacenamiento, y en algunos países llega incluso al 14 %, por falta de capacitación. La Corporación de Industriales Arroceros del Ecuador manifiesta que la cosecha arroceros del país se ve afectada del 15 al 20 % por falta de un oportuno secamiento del grano en campo para llegar a las piladoras (CORPCOM, 2014, p. 6).

Ecuador debe implementar buenos sistemas de almacenamiento y secado. Los expertos arroceros recomiendan a los productores empezar el secado inmediatamente con la cosecha y no usar temperaturas muy altas. Además, no deben mezclar granos de diferentes variedades. Recordó la importancia de limpiar los silos, controlando la temperatura de los granos, revisar la aireación y realizar un control efectivo de plagas. También sugirió medir la temperatura todos los días, con termometría, en varios puntos al mismo tiempo. Si los granos empiezan a calentarse, conectar el ventilador cuando llega entre 3 °C y 5 °C, desconectando cuando se enfríe. Para el almacenamiento en bolsas, se debe reducir en 1 punto la humedad referencial de almacenamiento en el silo-aireado (El Universo, 2011).

1.2. Problema

En los actuales momentos, la producción de arroz en el Ecuador se ha visto afectado debido a diferentes factores tales como falta de recursos económicos, insuficiente número de variedades mejoradas, uso de semilla de mala calidad, presencia de plagas y enfermedades y manejo inadecuado de los cultivos factores que han generado disminuya en la calidad de grano de arroz paddy producido por los diferentes agricultores.

Además ha estos factores se suma la falta de capacitación sobre técnicas de cosecha, debido a estos problemas los pequeños agricultores tienden a alquilar las tierras y ocasionan que cada vez haya menor producción de arroz.

Al haber deficiencia de recursos económico, los agricultores tienden a desarrollar un cultivo de una manera ineficiente, lo que genera que la calidad de grano que se vende sea menor y afecte a la industria arroceras en toda la cadena productiva.

1.3. Justificación

El sistema de control de calidad, es una herramienta indispensable para orientar al productor ecuatoriano a producir de la manera más eficiente posible, para lograr altos rendimientos de producción y de buena calidad.

El presente proyecto busca mejorar la calidad del arroz producido por parte de los diferentes proveedores de la piladora, incentivar a los productores de arroz hacia las buenas prácticas agrícolas en sus cultivos con el objetivo de ayudar a mejorar el porcentaje de rendimiento del arroz procesado en la piladora, además generarán una sostenibilidad económica a mediano y a largo plazo, por parte de los intermediarios en esta cadena productiva.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Determinar la calidad del arroz paddy de los diferentes proveedores de la Piladora Verónica Roxanna en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas.

1.4.2 Específicos

- Evaluar los porcentajes de Impureza y Humedad de los diferentes proveedores de la Piladora.
- Determinar el porcentaje de rendimiento.
- Evaluar los parámetros de granos infestados, verde, rojo y fisurados.

1.5. Preguntas de Investigación

A.- ¿Cuáles es el proveedor que presenta la menor calidad de arroz paddy en la Piladora?

B.- ¿Cuál es el proveedor con el mejor de porcentaje de rendimiento de arroz pilado?

C.- ¿Cuáles son los problemas que afectan a la calidad del arroz de proveedores de la Piladora?

1.6. Hipótesis

La calidad de la materia prima determina el porcentaje de rendimiento del arroz procesado.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L)

El cultivo del arroz comenzó hace casi 10 000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo (Mota, 2014, p. 3).

El arroz es introducido en el sur de Europa con la invasión de los moros, a partir del siglo VIII se cultivó en España y Portugal y entre los siglos IX y X también en el sur de Italia. Durante el último milenio se ha introducido progresivamente en el resto de los continentes (Lara, 2014, p. 6).

En Ecuador, se tiene noticias del arroz en el año de 1774, en esta época se recogen datos de producción de la zona de Yaguachi, Babahoyo y Baba de 30 qq, 1 000 qq y 200 qq de arroz respectivamente. Es interesante hacer notar que, en la zona de Daule, actualmente típica área arrocera, no se menciona cosechas de esta gramínea, y más bien se señala un sistema de producción de ganado vacuno, cacao y algodón (INIAP, 1987,p. 6).

La segunda guerra mundial provoca el cierre de mercados de países tradicionales productores de arroz, la subida de precios de este cereal y la incorporación del Ecuador como nuevo productor internacional del cultivo. Además, la crisis cacaotera estimula la rápida expansión del arroz en áreas tradicionales de la Cuenca del Guayas (INIAP, 1987, p. 6).

2.2. Taxonomía del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L)

La clasificación taxonómica del arroz según National Center for Biotechnology Information es la siguiente:

Reino: Viridiplantae

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Ehrhartoideae

Tribu: Oryzeae

Género: *Oryza*

Especie: *sativa*

(NCBI, 2012)

2.3. Características morfológicas del arroz

El arroz es una gramínea que presenta tallos redondos huecos y compuestos por nudos y entrenudos, hojas de lámina plana que se unen al tallo por medio de una vaina y su macollamiento es en forma de candelabro. En el punto de unión entre la vaina y la hoja del arroz está el cuello y en él aparecen dos estructuras muy diferenciadas: Una lígula o prolongación de forma alargada y de color blanquecino y dos aurículas una en cada extremo en forma de hoz velluda que abrazan al tallo. Las malezas no presentan aurículas pero pueden o no tener lígulas de diferentes formas, colores y tamaños. La presencia de lígulas y aurículas es una forma de diferenciar las plantas de arroz de las malezas en estados muy tempranos como de plántula (Olmos, 2006, p. 1).

2.3.1. Raíces

Las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Posee dos tipos de raíces: seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las

raíces adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Estas últimas sustituyen a las raíces seminales (Pinheiro, 2010).

2.3.2. Tallo

El tallo es cilíndrico con nudos y entrenudos, glabro y de 60-120 cm. de longitud (Franco, 2011, p.6).

2.3.3. Hojas

Las hojas lineales, alternas, envainadoras, el ápice agudo. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos (Pinheiro, 2010).

2.3.4. Flores

Son hermafroditas de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración (Pinheiro, 2010).

2.3.5. Inflorescencia

Es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos lemas estériles, la raquilla y el flósculo (Pinheiro, 2010).

2.3.6. Grano

El grano de arroz es el ovario maduro. El grano descascarado de arroz (cariósido) con el pericarpio pardusco se conoce como arroz café; el grano de arroz sin cáscara con un pericarpio rojo, es el arroz rojo (Pinheiro, 2010).

2.4. Variedades más comunes del cultivo de arroz en el Ecuador.

Las variedades mejoradas de arroz permiten a los agricultores producir un cultivo más eficiente a un costo unitario más bajo, Además de aumentar las utilidades del agricultor, estas permiten que haya una mayor oferta de arroz a un costo más bajo. Las nuevas variedades de arroz benefician también al medio ambiente, pues tienden a disminuir el uso de plaguicidas y reducen la presión para incorporar nuevas tierras a la producción de arroz. En la Tabla 1 se observan algunas variedades de arroz (Barragán, 2003, p. 19).

Tabla 1. Variedades de Arroz

INIAP 415	SFL – 09
INIAP 11	SFL – 11
INIAP 14	SFL – 12

Fuente: INDIA, 2012

2.5. Importancia económica y distribución geográfica

En el país la mayor área sembrada de arroz está en la Costa, pero también se siembra en las estribaciones andinas y en la Amazonía pero en cantidades poco significantes. Apenas dos provincias, Guayas y Los Ríos, representan el 83 % de la superficie sembrada de la gramínea en el Ecuador. Otras provincias importantes en el cultivo son Manabí con 11 %, Esmeraldas, Loja y Bolívar con 1 % cada una; mientras que el restante 3 % se distribuye en otras provincias (Ormaza, 2011, p. 2). convirtiendo a este cultivo en uno de los más importantes en el país; y dentro de la comunidad andina, Ecuador es el país con mayor superficie sembrada de este cultivo (Livinsthorne, 2006, p. 13).

2.6. Factores ambientales para el desarrollo del cultivo de arroz

Hurtado (2007, pag. 7), indican que 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 40 %), topografía plana, capa arable profunda (mayor de 25 cm), y buen drenaje superficial. Las temperaturas críticas para la planta de arroz, están generalmente por debajo de 20 °C y superiores a 30 °C, y varían de acuerdo con el estado de desarrollo de la planta.

Tabla 2. Respuestas del arroz a la variación de temperatura en diferentes estados de desarrollo

Etapas de Desarrollo	Temperaturas Críticas (°C)		
	Baja	Alta	Óptima
Germinación	10	45	20 – 35
Emergencia y establecimiento	12 -13	35	25 – 30
Enraizamiento	16	35	25 – 28
Elongación de hojas	7 – 12	45	3 1
Macollamiento	9 – 16	33	25 – 31
Iniciación de panículas	15	38	
Diferenciación de panículas	15 – 20	35	
Antesis	22	30	30 – 33
Maduración	12 – 18		20 – 25

Fuente: Dávila, 2014

2.6.1. Radiación solar

Las necesidades de radiación solar para el cultivo de arroz varían con los diferentes estados de desarrollo de la planta. Una baja radiación solar durante la fase vegetativa, afecta ligeramente los rendimientos y sus componentes; mientras que en la fase reproductiva existe una marcada disminución en el número de granos. Por otra parte, durante el período de llenado a maduración del grano, se reducen drásticamente los rendimientos por disminución en el porcentaje de granos llenos (Hurtado, 2007, p. 9).

2.6.2. Precipitación

La precipitación condiciona al cultivo especialmente cuando se lo practica en tierras altas. El arroz es una planta que necesita una precipitación mínima de entre 300 a 400 mm, siendo el rango óptimo entre 800 a 1 240 mm de agua (Mota, 2014, p. 7).

2.6.3. Suelo

El arroz es poco exigente en lo referente al tipo de suelo, pudiendo ser cultivado desde suelos arcillosos, franco arcillosos o franco limosos, hasta arenosos. Los suelos de consistencia fina, son más fértiles por su contenido de materia orgánica y arcilla, los suelos aluviales en los deltas de los ríos son apropiados para que el cultivo, debido a que poseen un buen drenaje facilitando la cosecha (Andrade, 2007, p. 7).

El pH en estos suelos tienden a la neutralidad después de provocar la inundación, el pH suele encontrarse desde 5.5 a 7.5, siendo el óptimo 6.6 valor primordial para la liberación de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica, así como su disponibilidad son altas y conjuntamente las concentraciones de sustancias que interfieren, tales como Al, Mg, Fe, CO₂ y ácidos orgánicos, en la absorción de nutrientes, están por debajo del nivel tóxico (Andrade, 2007, p. 7).

2.6.4. Necesidades nutricionales

El arroz tiene las siguientes necesidades nutricionales: como macro nutrientes se tiene N, P, K, Ca, Mg y S, entre los micronutrientes están B_o, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn. El nitrógeno es el elemento que más afecta cuando se encuentra en cantidades inapropiadas, demasiado nivel de nitrógeno, provoca un crecimiento vegetativo excesivo y el deterioro de la floración, a más de un acame excesivo (Mota, 2014, p. 7).

2.7. Manejo del cultivo

2.7.1. Preparación del terreno

La preparación de suelo se realiza bajo condiciones de terreno seco e inundado. Para la primera se usan combinaciones de arado, romeplow, rastras en forma vertical y horizontal, en la segunda se utiliza el “fangueo” que consiste en batir el suelo previamente inundado con un motocultor o tractor provisto de unas canasta de hierro que reemplazan a las llantas (Secretaria de Agricultura, 2003, p. 5).

2.7.2. Métodos de siembra

Los métodos de siembra utilizados en el Ecuador son los siguientes: La siembra directa se hace a máquina (sembradora), la distancia está establecida en 0.18m entre hileras.

La siembra de semilla sobre suelo seco se puede realizar de varias formas (Heros, 2013, p. 5):

- Al voleo manual, en la cual la gente que se emplee debe tener la práctica suficiente para distribuir uniformemente la semilla sobre el terreno.
- Al voleo con máquina que opera con la toma de fuerza del tractor o con tracción manual.
- Con sembradora múltiple de granos pequeños ó cerealera.

El transplante se usa cuando el método de transplante se necesita entre 30 y 50 kg de semilla para establecer el semillero necesario para una hectárea. Las distancias de siembra en transplante es: 0.30 x 0.20 m; 0.25 x 0.25 m.

2.7.3. Control de malezas

Las malezas constituyen uno de los principales problemas en el cultivo de arroz, la competencia de estas causa considerables disminuciones en el rendimiento, aumentan la incidencia de plagas, elevan los costos de producción, originan problemas durante el secado y limpieza de la cosecha y disminuyen la calidad del producto (INIAP, 2010).

El control químico es el principal medio para combatir las; una sola aplicación de herbicida a veces no es suficiente para el control, siendo necesaria una deshierba mecánica o manual de forma complementaria (INIAP, 2010).

2.7.4. Control fitosanitario

Las evaluaciones deben efectuarse durante todo el ciclo de cultivo y determinar umbrales de acción (INIAP, 2010).

2.7.5. Cosecha

Se debe cosechar cuando el 95 % de los granos en las espigas tengan color "pajizo" y el resto esté amarillento, lo cual coincide con un 20 a 25 % de humedad en el grano, lo cual se logra entre 120 y 130 días después de la siembra (INIAP, 2010).

2.8. Importancia mundial del cultivo de arroz

El arroz (*Oryza sativa* L.) es cultivada y consumida por la humanidad desde hace más de 5 000 años y en la actualidad es producido en 112 países cubriendo todos los continentes. Constituye uno de los principales alimentos para el 60 % de la población mundial, siendo la base de la alimentación en

los países asiáticos donde la población tiene una tasa de crecimiento del 1.8 % anual (Pincirolí, 2010, p. 11).

Gráfico 1. Principales productores mundiales de arroz elaborado

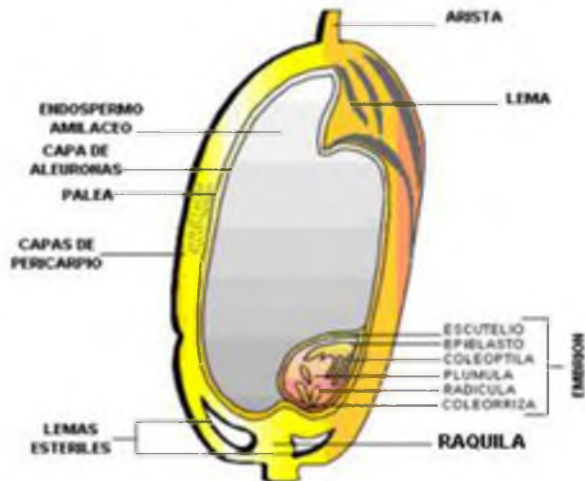
Países Productores	Producción (TN)	Porcentaje del Total Mundial
China	125.363.000	31,17
India	85.310.000	21,21
Indonesia	34.250.000	8,52
Vietnam	22.716.000	5,65
Tailandia	17.070.000	4,24
Filipinas	9.445.000	2,35
Japón	7.944.000	1,98
Brasil	8.996.000	2,24
Resto del mundo	91.115.000	22,65
Total Mundial	402.209.000	100

Fuente: Pincirolí, 2010

2.9. Morfología del grano

El grano de arroz, comúnmente llamado semilla, recién cosechado está formado por el fruto cariopse y por la cáscara, está última compuesta por las glumelas (palea y lema). Industrialmente se considera al arroz cáscara aquel comprendido por el conjunto de cariopse y glumelas (Pincirolí, 2010, p. 2).

Gráfico 2. Partes constitutivas del grano de arroz



Fuente: Pincirolí, 2010

A su vez el cariopse, está formado por el embrión, el endospermo, capas de aleurona (tejido rico en proteínas), tegmen (cubierta seminal), y el pericarpio (cubierta del fruto).

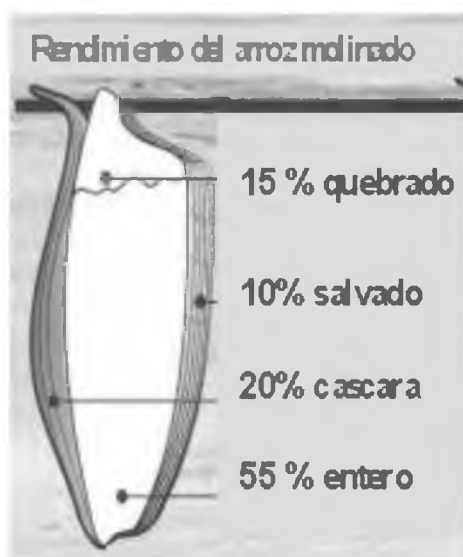
El pericarpio es piloso y tiene un espesor de aproximadamente 10 μm . Las capas de aleurona están compuestas por 1 a 7 capas de células de parénquima cuadrangular o rectangular, de 1-3 μm de espesor. El embrión es extremadamente pequeño, localizado en la zona ventral del cariopse. El endospermo consiste en células de parénquima que se elongan en forma radial y está compuesto por gránulos de almidón y algunos cuerpos proteicos (Pincirolí, 2010, p. 3). La representatividad de estas capas del grano es importante dado que influyen en el rendimiento industrial.

2.10. Industrialización (molinado).

El destino principal de la producción total de arroz es el consumo interno. Sobre una producción de 1 027 000 toneladas, el 84.5 % corresponde al tipo comercial largo fino (LF) y el 15.5 % restante al tipo largo ancho.

El número de molinos arroceros (piladoras), ha decrecido en los últimos años debido a las distintas crisis que atravesó el sector arrocero en particular y el país en general. El proceso de industrialización tradicional del arroz, involucra las actividades que transforman el arroz cáscara (materia prima) en arroz elaborado (blanco o pulido), con el objetivo de hacer el producto apto para el consumo humano (Pincirolí, 2010, p. 3).

Gráfico 3 Productos y rendimiento del arroz en molinado



Fuente: Pincirolí, 2010

A diferencia de los otros cereales, en donde el grano es molido para convertirlo en harina, en la elaboración de arroz el objetivo consiste en mantener la mayor cantidad posible de granos intactos como arroz entero. La eficacia técnica del proceso de elaboración, o sea, el rendimiento industrial, se juzga por la cantidad de arroz entero obtenido a partir de una cantidad determinada de arroz cáscara. Del arroz cosechado, aproximadamente 20 % es cáscara, y 10 % es salvado, ambos elementos se eliminan en los procesos de descascarado y pulido respectivamente. El resto (70 %), está formado por granos de arroz blanco o pulido, entero y partido (o quebrado). El arroz pulido está constituido fundamentalmente por el endospermo, el salvado por el embrión y las capas externas (aleurona,

tegmen, y pericarpio) y el arroz integral por ambos (endospermo y salvado) (Osorio, 2009, p. 2).

2.11. Calidad de granos

El conocimiento o la determinación de la calidad de los granos están relacionados con el uso final de los mismos. Las exigencias de calidad que demandan las distintas aplicaciones que pueden tener los granos son muy diferentes. No es lo mismo la calidad demandada de un grano de arroz destinado a semilla que uno utilizado para la molienda. Es sabido que los granos reservados para ser empleados como semilla deben ser los de más alta calidad, entendiéndose en este caso su poder germinativo como el índice ideal de su medición. En una escala descendente se ubicarían los granos destinados a la molienda para alimentación humana (FAO, 2009).

2.11.1 Calidad industrial del arroz

La calidad de los productos agropecuarios es cada vez más importante para el mercado nacional e internacional. En el caso del arroz la calidad juega un papel fundamental, ya que su grano posee características de tamaño, grosor, sabor y olor asociadas a las diversas formas de cocción. Cada consumidor tiene preferencias particulares y éstas también son específicas para los diferentes mercados del mundo. La calidad industrial, denominada en la Norma Nacional como Rendimiento Industrial, es el porcentaje de grano entero obtenido después del proceso de elaboración en la industria (Hernaíz, 2008, p. 1).

2.11.2 Calidad en arroz

La calidad del grano de arroz se puede medir de diversas formas, tanto por su apariencia, tamaño, forma, translucencia, y rendimiento industrial como por la calidad culinaria. Esta última se refiere a la forma en que puede ser preparado el grano y a su apariencia en el plato después de la cocción (graneado o pastoso). La calidad también se puede referir a lo que se

denomina calidad alimentaria, es decir su contenido de proteína y vitaminas entre otras cosas. La calidad es apreciada en forma diferente en cada país o zona de consumo. En nuestro país, la calidad del grano es un factor que ha cobrado bastante importancia en los últimos años, principalmente en lo relacionado con la apariencia, ya que el consumo y la producción nacional han variado de grano medio redondeado con alto contenido de panza blanca a grano largo grueso translúcido, y a grano largo fino translúcido para arroz importado (Hernaíz, 2008, p. 1).

2.12. Factores que determinan el rendimiento industrial

Los factores que determinan el rendimiento industrial se pueden agrupar en tres categorías:

2.12.1. Factores de manejo agronómico

Dependen exclusivamente del agricultor arrocero y permiten la expresión del potencial de grano entero del arroz entregado a la molinería. Entre ellos se pueden mencionar la variedad, época de siembra, sistema de cosecha y momento de cosecha (Hernaíz, 2008, p. 2).

2.12.2. Clima

Es un factor de gran influencia que no es controlable por el agricultor. Varía con los años, y pueden existir años en que la merma en calidad industrial es mayor que en otros, debido a la pérdida más rápida de humedad (Hernaíz, 2008, p. 2).

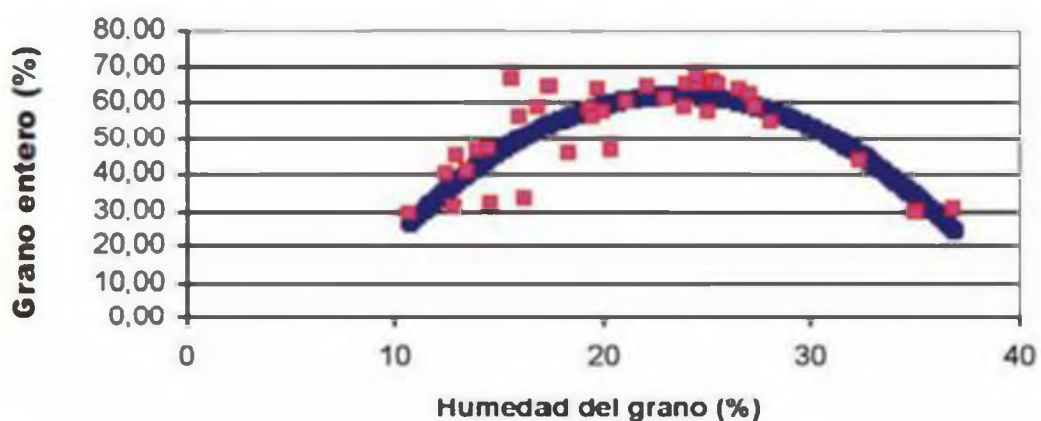
2.12.3. Factores industriales

Comprenden el secado, almacenamiento y elaboración del arroz, que son ejecutados totalmente por la industria. De acuerdo a estudios realizados por el INIA a nivel de molino y de agricultores, las variedades Diamante-INIA y Brillante-INIA tienen un potencial de producción de grano entero mayor a 60 %, lo que es obtenido sólo por algunos productores (Hernaíz, 2008, p. 2).

2.12.4 Oportunidad de cosecha, el principal factor controlable por el productor.

La oportunidad en que se haga la cosecha es realmente importante para obtener el mejor rendimiento industrial. Estudios realizados por otros países demostraron que cuando el arroz es cosechado con humedad de grano entre 18 y 24 % se obtienen los mejores rendimientos industriales. En la Grafico 4 se muestran los resultados obtenidos. En la parte más alta de la curva se observa el mejor rendimiento industrial con una humedad del 24 %. Esto se produce alrededor de 44 a 52 días después de la floración. Considerando el tiempo de floración a madurez, el productor debe determinar el momento preciso de cosecha, lo que a su vez implica disponer oportunamente de la cosechadora (trilladora) (Hernaíz, 2008, p. 2).

Gráfico 4. Relación entre humedad de cosecha y porcentaje de grano entero



Fuente: Hernaíz, 2008

2.13. Secado de granos

El secado artificial produce la principal transformación del grano en la postcosecha y a su vez es el procedimiento que más atención requiere para no afectar la calidad de éstos. De la energía utilizada en el proceso de producción de granos, el secado insume alrededor del 50 %. Tomando en cuenta estos dos factores, es decir calidad y consumo energético, se puede

apreciar la importancia que adquiere su correcta realización. Los objetivos principales del secado son: reducir la humedad de cosecha de los granos y semillas a niveles seguros para el almacenamiento y óptimos para su comercialización. El secado se puede realizar con aire natural o con aire caliente y generalmente nos referimos a la temperatura del aire de secado y rara vez nos referimos a la temperatura del grano (Rodríguez, 2006).

2.13.1. Velocidad de secado

Cada grano tiene una velocidad de extracción de agua por hora para no sufrir deterioro. Si nosotros sobrepasamos ese valor cuando lo secamos artificialmente, no podremos mantener su calidad. La siguiente tabla muestra los valores de extracción de agua máxima por hora (en porcentaje) para los distintos granos (Rodríguez, 2006).

Tabla 3. Porcentajes máximos de extracción de agua por hora, para los rangos de humedad comunes a cada cereal

Grano	% de Extracción por hora
Maíz – Sorgo – Girasol	Menos de 5 %.
Trigo	Menos de 4 %.
Soja	Menos de 3 %.
Arroz	Menos de 1 %.

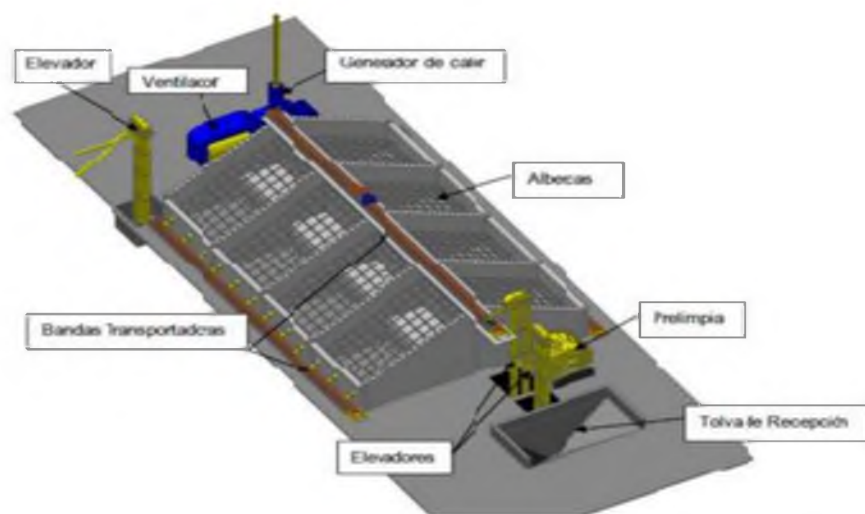
Fuente: Rodríguez, 2006

2.13.2 Secadoras de alberca

El diseño de las secadoras de alberca evoluciono en Colombia a partir de las secadoras de sacos que introdujo, hacia 1948, la empresa Lister, fabricante Inglés de motores Diesel. Su principio de funcionamiento se basa en el principio de secado por tandas en lecho inclinado para facilitar su mecanización al momento de cargar y descargar la secadora. A su vez compartir un solo equipo de aire y generación de calor para optimizar los

tiempos de secado mediante un proceso continuo de carga y descarga de la secadora sin tener que parar los equipos de ventilación y generación de calor (Gaviria, 2000, p. 107).

Gráfico 5. Secadora de albercas

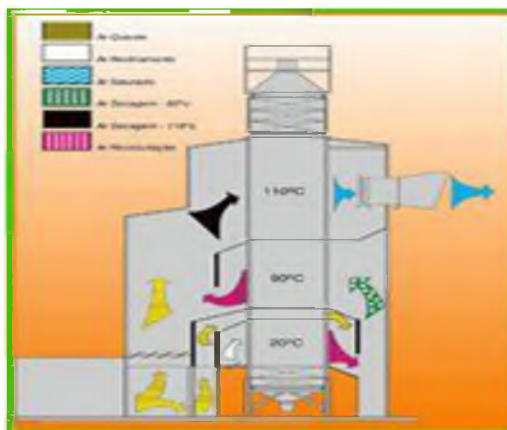


Fuente: Chippe, 2008

2.13.3 Secadora vertical

Son aquellas en las que el grano se introduce y descarga en forma continúa o intermitente, permaneciendo constantemente llenas las secciones de secado y enfriamiento. Las operaciones de secado y enfriamiento se efectúan en forma simultánea e ininterrumpida. A demás ofrecen al productor un diseño de eficiencia en el proceso de secado del arroz, superior a cualquier otro sistema de secado, reduciendo el porcentaje de granos quebrados y flexibilizando el proceso de producción a las industrias (Dios, 2011).

Gráfico 6. Secadora vertical



Fuente: Seednews, 2002

2.14. Proceso de pilado

El pilado de arroz cáscara consiste en remover del grano cosechado y seco, las glumas (descascarado), los tegumentos y el embrión que corresponden a la estructura de la cariósida y constituye el salvado o polvillo; para producir arroz pulido o blanco con un mínimo de grano quebrado y de impureza final (Najar & Álvarez, 2007, p. 23).

A continuación se describe el proceso productivo.

- **Recepción:** El arroz cáscara llega del campo en sacos de yute o plásticos con peso promedio de 80 – 100 kg (Najar & Álvarez, 2007, p. 23).
- **Inspección:** Se realiza el control de humedad y de porcentaje de impurezas (Najar & Álvarez, 2007, p. 23).
- **Pesado:** En balanza de 100 kg (Najar & Álvarez, 2007, p. 23).
- **Secado:** Proceso muy importante que requiere de un tiempo prudencial. Si el secado es muy lento, se permite el desarrollo de microorganismo por el alto contenido de humedad, lo cual provocará un calentamiento de la masa y en consecuencia un deterioro del mismo (Najar & Álvarez, 2007, p. 24).

- **Almacenaje:** Se debe mantener las condiciones recomendadas de temperatura de 17 °C a 18 °C, humedad relativa del aire inferior al 65 % o 70 % y almacenamiento en medios pobres de oxígeno. Con ello se frenará el riesgo de degradación del grano y lograr un período de almacenamiento más largo (Najar & Álvarez, 2007, p. 24).
- **Limpieza:** Este proceso se realiza por la exposición de los granos a corrientes de aire y mallas cernidoras. Generalmente se realiza con un módulo compuesto de un ventilador-aspirador y zarandas o cribas (Najar & Álvarez, 2007, p. 24).
- **Descascarado:** Es la operación que consiste en separar la lema, patea y gluma estériles, que constituyen la cáscara del arroz, dejando el endospermo y el embrión con su cubierta; mediante fricción por medio de piedras muelas o rodillos de hule o plásticos (Najar & Álvarez, 2007, p. 24).
- **Separación:** Con el vaivén la máquina separa el grano en tres grupos: paddy, grano moreno y grano descascarado moreno. El primero regresa a las descascaradora, el segundo grupo puede regresar a la mesa por el sinfín y el tercero pasa a la pulidora (Najar & Álvarez, 2007, p. 24).
- **Blanqueado o Pulido:** Proceso para remover del arroz moreno los tegumentos (capa fina grasos de color gris plata a veces rojo), el embrión y partículas de harina que quedan adheridas al grano, para darle un aspecto liso y brillante (Najar & Álvarez, 2007, p. 24)
- **Clasificación producto terminado:** Proceso final que sirve para separar y seleccionar los granos quebrados, yelén y partículas finas del grano entero, quedando listo para el pesado y ensacado (Najar & Álvarez, 2007, p. 24).
- **Ensacado:** El arroz pilado se comercializa a granel o en envases que permitan mantener sus características. Para ello se utilizan sacos nuevos con capacidad de 45.45 kg. neto o, con menor capacidad según acuerdo con el productor o comerciante (Najar & Álvarez, 2007, p. 24).

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación del Ensayo.

El presente trabajo de investigación se realizó en la Piladora Verónica Roxanna ubicada en el km. 69, cantón Santa Lucía, parroquia Barbasco, provincia del Guayas. Este sitio está situado geográficamente entre las coordenadas Latitud: $-4^{\circ} 7'$ y Longitud $-79^{\circ} 12'$ con un altitud de 6 m.s.n.m¹.

3.2. Características climáticas.

Precipitación anual: promedio anual entre 1 500 y 2 500 mm.

Humedad relativa: 50 %

Temperatura promedio anual: 25 °C

Suelo: Arcilloso

pH: 6.8

Permeabilidad: Buena

3.3. Materiales

En laboratorio:

- Fundas
- Bandejas
- Pinza
- Calador de granos
- Cilindro clasificador de arroz
- Determinador de humedad Grain Moisture Tester PM-450
- Cribas para determinar impurezas.

Gobierno Provincial del Guayas. <http://www.santalucia.gob.ec/>
Instituto Nacional de meteorología e hidrología. <http://www.inamhi.gob.ec/>

- Balanza
- Homogenizador de muestra tipo BOERNER
- Guantes
- Lupa
- Mesas
- Hoja de calificación
- Mascarillas
- Molino de prueba Zacarias.

En oficina:

- Laptop
- Cuaderno de registro
- Lápiz
- Resma de papel

3.4 Tratamientos estudiados

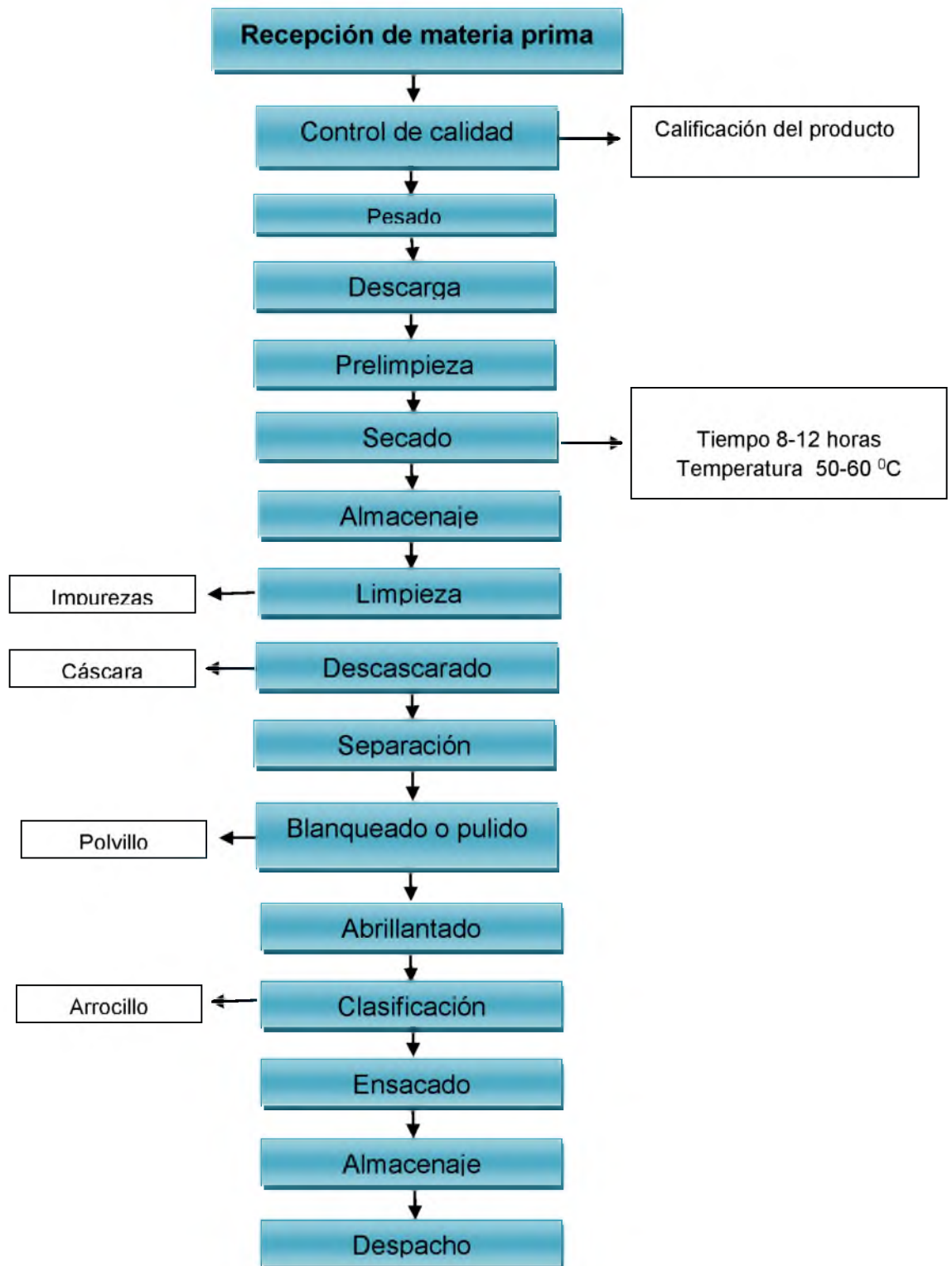
Durante la presente investigación se consideró a los 8 productores como tratamiento puesto que cada uno de ellos se le realizó la respectiva muestra para realizar las variables registradas durante la presente investigación.

3.5 Diseño experimental

Durante la presente investigación se utilizó el diseño de bloques completos al azar con diferentes números de observaciones.

3.6 Manejo del ensayo

3.6.1 Flujograma del proceso de pilado



Fuente: El autor

3.6.2. Recepción de la materia prima

El arroz paddy llega a la piladora al granel o en sacos en la que el camión procede a esperar hasta que se realice el análisis de calidad.

3.6.3. Control de calidad

Es una evaluación de un lote de granos donde se debe especificar algunas características de cada grano individual en la muestra analizada, así como de otras condiciones generales del lote.

3.6.3.1 Toma de muestra

Las muestras son extraídas completamente al azar en función de la cantidad de sacos, rigiéndose a lo indicado en la tabla de número de muestra elemental de granos y cereal, se debe extraer aproximadamente 1 500 gramos.

3.6.3.2. Homogenización de la muestra

La homogenización, se la realiza usando un divisor tipo boemer el cual consiste en distribuir el producto, dividiendo la muestra en dos porciones representativa para luego proceder al análisis.

3.6.3.3. Determinación del porcentaje de impureza

La evaluación del porcentaje de impureza, se realiza pesando 1 000 gramos de la muestra homogenizada, esta se procede a limpiar usando las cribas o usando un aspirador de impureza, para luego volver pesar la muestra limpia y por diferencia determinar este porcentaje.

3.6.3.4. Determinación del porcentaje de humedad

La evaluación del porcentaje de humedad se determina con Grain Moisture Tester PM-450.

3.6.3.5. Determinación de la densidad

La densidad de la muestra se determina con Dickey-John 2100.

3.6.3.6. Determinación de porcentaje granos verdes

Se realiza pesando 100 gramos de la muestra, luego se separa los granos verdes y se procede a pesar, para así obtener el porcentaje.

3.6.3.7. Determinación de porcentaje granos infestados

Se realiza pesando 100 gramos de la muestra, luego se separa los granos que presentan infestaciones, sea por insectos o enfermedades y se procede a pesar para así obtener el porcentaje.

3.6.3.8. Determinación del grano rojo

Se realiza pesando 100 gramos de la muestra, luego se procede a descascarar los granos, para separar los granos rojos y se pesa para así obtener este porcentaje.

3.6.3.9. Determinación de fisurados

Se realiza tomando 50 granos al azar, se los descascara y se procede a observar con una lupa los granos que presentan fisura.

3.6.3.10. Calificación del producto

La calificación de producto se determina de acuerdo las condiciones del grano húmedo y sucio rigiéndose a la tabla de calificación de la UNA (Unidad Nacional de Almacenamiento).

3.6.3.11. Rendimiento industrial

El rendimiento industrial se determina usando una muestra seca y limpia, en este procedimiento se usa 100 gramos de muestra de arroz paddy y se

procede a pilar en el molino de pruebas para calcular el porcentaje de grano entero , cáscara, polvillo y arrocillo.

3.6.3.12. Determinación de cáscara

Para determinar el porcentaje de cáscara de la muestra se debe pesar 100 gramos y se los procede a descascarar usando el molino de pruebas luego se pesa el arroz descascarado o arroz integral para realizar el cálculo usando la siguiente fórmula:

$$\text{Cáscara} = 100 \text{ gramos} - \text{Arroz integral}$$

3.6.3.13. Determinación de polvillo

Para determinar el porcentaje de polvillo se procede a pulir el arroz integral, luego se pesa la masa blanca y se realiza el cálculo usando la siguiente fórmula:

$$\text{Polvillo} = \text{Arroz integral} - \text{Masa blanca}$$

3.6.3.14. Determinación de granos quebrados o arrocillo

Para determinar el porcentaje de granos quebrado o arrocillo se procede a pesar la masa blanca obtenida y luego se separa el arroz del quebrado por medio del cilindro clasificador, se pesa el arroz entero y se realiza el cálculo usando la siguiente fórmula:

$$\text{Granos quebrados} = \text{masa blanca} - \text{arroz entero}$$

3.6.3.15. Determinación de granos enteros o índice de pilada

Para determinar el porcentaje de granos enteros se realiza el cálculo usando la siguiente fórmula:

Grano enteros = Masa blanca – Granos quebrado

Tabla 4. Determinación de rendimiento industrial

Productores	Cáscara	Integral	Masa blanca	Polvillo	Arrocillo	Índice de Pilado
Productor 2	21	79	69.8	9.2	11.1	58.7
Productor 1	21.9	78.1	69.3	8.8	10.3	59
Productor 3	21	79	69.5	9.5	10.8	58.7
Productor 4	21.4	78.6	69.1	9.5	11.3	57.8
Productor 5	21	79	69.2	9.8	11	58.2
Productor 7	21	79	68.7	10.3	13.3	55.4
Productor 8	21	79	69.4	9.6	11.5	57.9
Productor 6	21	79	69.7	9.3	11.2	58.5

Fuente: Piladora Verónica Roxanna.
Elaborado por el autor.

3.6.4 Pesado

Se realiza usando una báscula camionera en la que se procede a pesar el camión lleno y después que se ha descargado.

3.6.5 Descarga

Se realiza de forma manual.

3.6.6 Prelimpieza

La Prelimpieza consiste en limpiar el arroz paddy húmedo y sucio para el eliminar la mayor basura posible.

3.6.7 Secado

El secado consiste en dejar el arroz en una humedad de 12 – 13 %.

3.6.8 Almacenaje

El almacenaje consiste en el tiempo (24 - 48 horas) de espera del arroz hasta su proceso de pilado.

3.6.9. Limpieza

Esta consiste en eliminar la impureza que no pudo ser separada en el primer proceso de limpieza dejando el arroz listo para proceder a pilar.

3.6.10 Descascarado

Este proceso consiste en separar la cascara del arroz integral.

3.6.11 Separación

Este proceso consiste en separar el arroz integral del arroz cáscara, el que no fue descascarado y vuelve al descascarador para continuar su proceso, el arroz integral sigue su proceso para poder ser pulido.

3.6.12 Blanqueado o pulido

Este proceso consiste en separar el polvillo del arroz integral dejando el arroz blanco.

3.6.13 Abrillantado

Este proceso consiste pasar el arroz blanco por un pulidor de agua para que arroz se torne de color blanco brillante.

3.6.14 Clasificación

Este proceso consiste en separar el grano entero del arrocillo dejando listo para ser ensacado.

3.6.15 Envasado

Este proceso consiste en envasar el arroz en sacos plásticos de diferentes presentaciones 25 o de 100 lbs.

3.6.16 Almacenaje

Este proceso consiste en la espera del arroz pilado hasta su venta.

3.6.17 Despacho

Es la entrega del producto al comerciante.

3.7 Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron:

- Impureza
- Humedad
- Grano infestados
- Granos verdes
- Granos rojos
- Granos fisurados
- Rendimiento de arroz pilado

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las evaluaciones realizadas en las variables: impureza, humedad, grano infestados, verde, rojo, fisurado y rendimiento de arroz pilado se presentan de acuerdo a las frecuencias de los productores de la zona de Santa Lucia que concurren a la piladora con la cosecha del arroz a fin de realizar la comercialización respectiva.

4.1. Impureza

En la Tabla 5 se presentan las evaluaciones de impureza registradas a los 8 productores de la zona. Se observó que el promedio general de impureza fue 7.18 % individualmente se vio que el productor 7 fue el que presentó el mayor promedio con el 12 % mientras que los productores 2, 3 y 6 presentaron el menor valor cada uno con 6 %. El coeficiente de variación fue de 13.57 %. Al realizar el análisis de la varianza en Tabla 6 se observó que hubo diferencia altamente significativa en tratamiento.

Los resultados obtenidos en la variable analizada probablemente se deban a la falta de precaución tomada por los productores arroceros en cuanto a la limpieza del producto.

Tabla 5. Promedio de impureza de productores evaluados en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas

Productores	I	II	III	IV	V	VI	Promedio
Productor 1	7.3	7	-	-	-	-	7
Productor 2	6	6	6	-	-	-	6
Productor 3	6	5.5	6.5	6	5.4	6.5	6
Productor 4	6.2	6.5	7	6	6.5	6.2	6.5
Productor 5	7	6	7.2	-	-	-	6.5
Productor 6	6	6.5	6.2	-	-	-	6
Productor 7	10	14	7.2	6.7	11.5	10.5	12
Productor 8	9.2	7.4	8	6.9	6.8	7	7.5
Promedio							7.18
CV (%)							13.57

Elaborado por el autor

Tabla 6. Análisis de la varianza impureza

ANDEVA				
Fuente de variación	G.L	S.C	C.M	F.cal
Tratamientos	4	56.9	14.23	14.97 **
Error	10	9.5	0.95	-
Total	14	66.4	-	-

Elaborado por el autor

4.2. Humedad

En la Tabla 7 se presentan las evaluaciones de humedad registradas a los 8 productores de arroz. Se observó que el promedio general humedad 22.27 %, los productores 5, 7 y 4 con 24.17, 23.86 y 23.74 % respectivamente, fueron los que presentaron mayor contenido de humedad a diferencia productor 1 que presento menor promedio

con 20.48 %. El coeficiente de variación fue 7.81 %. Al realizar el análisis de la varianza en la Tabla 8 se observó que hubo diferencia significativa en tratamiento.

Los resultados obtenidos en la variable analizada probablemente se deban a las condiciones del clima al momento de la cosecha.

Tabla 7. Promedio de humedad de productores evaluados en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas

Productores	I	II	III	IV	V	VI	Promedio
Productor 1	20.45	20.50	-	-	-	-	20.48
Productor 2	21.10	21.00	-	-	-	-	21.05
Productor 3	23.14	23.00	22.50	22.80	22.10	-	22.71
Productor 4	24.59	22.70	23.50	24.00	23.90	-	23.74
Productor 5	24.51	24.20	23.80	-	-	-	24.17
Productor 6	21.50	21.00	20.80	-	-	-	21.10
Productor 7	21.00	20.50	28.08	22.50	29.00	22.05	23.86
Productor 8	21.10	20.50	21.10	20.80	21.30	21.6	21.07
Promedio							22.27
CV (%)							7.18

Elaborado por el autor

Tabla 8. Análisis de la varianza humedad

ANDEVA				
Fuente de variación	G.L	S.C	C.M	F.cal
Tratamientos	7	57.86	8.27	2,73 *
Error	24	72.72	3.03	-
Total	31	130.58	-	-

Elaborado por el autor

4.3. Granos infestados

Los valores de granos infestados de arroz se determinaron en muestras de los 8 productores de esta gramínea se presentan en la Tabla 9. Se observó que los productores 8, 7 y 1, con 3.07, 2.62 y 2.60 respectivamente; fueron los que presentaron las mayores infestaciones en cambio el productor 1 presento el menor promedio con 1.20 unidades. El promedio general de infestación correspondió 1.91 % y el coeficiente de variación 22.38 %. Al realizar el análisis de la varianza cuyos resultados transformados a valores de \sqrt{x} se presenta en la Tabla 10, se observa que hubo diferencia significativa.

Las afectaciones observadas en la presente variable se debieron a la presencia plagas: entre ellas hongos, que afectaron el grano de arroz polillas y malezas.

Tabla 9. Promedio de granos infestados de productores evaluados en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas

Productores	I	II	III	IV	V	VI	Promedio
Productor 1	2.8	2.4	-	-	-	-	2.60
Productor 2	1.1	1.3	-	-	-	-	1.20
Productor 3	1.6	1.2	1.4	1.2	1.6	2.0	1.50
Productor 4	1.6	1.2	1.4	2.0	1.4	1.6	1.53
Productor 5	1.6	1.3	1.6	-	-	-	1.50
Productor 6	1.4	1.2	1.2	-	-	-	1.27
Productor 7	2.4	2.2	5.2	1.5	2.4	2.0	2.62
Productor 8	7.6	2.4	1.5	2.5	2.3	2.1	3.07
Promedio							1.91
CV (%)							22.38

Elaborado por el autor

Tabla 10. Análisis de la varianza granos infestados

ANDEVA				
Fuente de variación	G.L	S.C	C.M	F.cal
Tratamientos	7.00	1.57	0.23	2.55 *
Error	26.00	2.30	0.09	-
Total	33.00	3.88	-	-

Elaborado por el autor

Para realizar la ANDEVA los datos originales se transformaron a valores \sqrt{x}

4.4. Granos verdes

Los promedios de granos verdes se presentan en la Tabla 11. Donde se observó que los productores 4 y 5 con 4.78 y 4.27 % respectivamente fueron los que presentaron los mayores granos inmaduros a diferencia del productor 6 que presentó 1.4 %. En promedio general de granos verdes correspondió 2.53 % y el coeficiente de variación 18.53 %. Al realizar el análisis de la varianza en la Tabla 12 se observa que hubo diferencia altamente significativa en tratamiento.

Los resultados obtenidos en la variable analizada probablemente se deban al producto de mezclas varietales.

Tabla 11. Promedio de granos verdes de productores evaluados en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas

Productores	I	II	III	IV	V	VI	Promedio
Productor 1	2.00	1.50	-	-	-	-	1.75
Productor 2	1.90	2.00	-	-	-	-	1.95
Productor 3	2.40	2.00	2.20	2.00	2.50	2.22	2.22
Productor 4	5.20	4.40	5.00	5.20	4.50	4.40	4.78
Productor 5	4.40	4.40	4.00	-	-	-	4.27
Productor 6	1.00	2.00	1.20	-	-	-	1.40
Productor 7	2.40	1.40	2.50	2.20	1.50	2.00	2.00
Productor 8	3.20	1.50	1.10	1.80	2.20	1.30	1.85
Promedio							2.53
CV (%)							18.53

Elaborado por el autor

Tabla 12. Análisis de la varianza granos verdes

ANDEVA				
Fuente de variación	G.L	S.C	C.M	F.cal
Tratamientos	7.00	49.89	7.13	32.13 **
Error	26.00	5.76	0.22	-
Total	33.00	55.66	-	-

Elaborado por el autor

4.5. Granos Rojo

En la Tabla 13 se presentan las evaluaciones de grano rojo registradas a los 8 productores de la zona, se observó que productor 3 y 7 presentaron este tipo de grano obtuvieron 0.75 y 1.85 %. El promedio general de grano rojo 1.3 % y el coeficiente de variación 18.18 %. Al realizar el análisis de la varianza cuyos resultados transformados \sqrt{x} se presenta en la Tabla 14, se observó que no hubo significancia.

Los resultados obtenidos en la variable analizada probablemente se deban a que los productores arroceros no utilizaron semilla de calidad por ende hubo contaminación de los campos.

Tabla 13. Promedio de grano rojo de productores evaluados en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas

Productores	I	II	Promedio
Productor 3	1.00	0.50	0.75
Productor 7	1.50	2.20	1.85
Promedio			1.30
CV (%)			18.18

Elaborado por el autor

Tabla 14. Análisis de la varianza grano rojo

ANDEVA				
Fuente de variación	G.L	S.C	C.M	F.cal
Tratamientos	1	0.25	0.25	6.35 NS
Error	2	0.07	0.04	-
Total	3	0.32	-	-

Elaborado por el autor

Para realizar la ANDEVA los datos originales se transformaron a valores \sqrt{x}

4.6. Granos Fisurados

Los valores de granos fisurados se determinaron en la muestras evaluadas de los 8 productores de la zona se presentan en la Tabla 15, donde se observa que el productor 5 y 7 presentaron este tipo de grano. Donde el productor 7 con 3.4 % fue el que presentó mayor promedio de fisuraciones a diferencia del productor 5 que presentó menor promedio con 2 %. El promedio general de grano fisurados correspondió 2.7 y el coeficiente de

variación 18.51 %. Al realizar el análisis de la varianza cuyos resultados transformados \sqrt{x} se presenta en la Tabla 16, se observó que no hubo significancia.

Los resultados obtenidos en la variable analizada probablemente se deban al alto contenido de humedad de los granos y a las condiciones variantes de clima al momento de la cosecha.

Tabla 15. Promedio de granos fisurados de productores evaluados en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas

Productores	I	II	III	Promedio
Productor 5	2.00	-	-	2.00
Productor 7	2.20	4	4	3.40
Promedio				2.7
CV (%)				18.51

Elaborado por el autor

Tabla 16. Análisis de la varianza granos fisurados

ANDEVA				
Fuente de variación	G.L	S.C	C.M	F.cal
Tratamientos	1	0.13	0.13	1.44 NS
Error	2	0.18	0.09	-
Total	3	0.31	-	-

Elaborado por el autor

Para realizar la ANDEVA los datos originales se transformaron a valores \sqrt{x}

4.7 Rendimiento de arroz pilado de proveedores

En el Tabla 17 se presentan el rendimiento de los productores de la Piladora, se observa que el promedio general rendimiento fue 1.17 %. Individualmente se vio que el productor 6 y 5 obtuvieron menor promedio con el 1.08 y

1.13 %, respectivamente, a diferencia del productor 8 que alcanzo 1.25 %. El coeficiente de variación fue 3.41 %.

El resultado obtenido se puede atribuir a la respuesta varietal, al grano y el tipo de secamiento.

Tabla 17. Porcentaje de rendimiento pilado de los proveedores

Productores	Peso de saca 205 lbs.	Cantidad de quintales arroz pilado	Rendimiento de arroz pilado (%)
Productor 1	132.95	153.50	1.15
Productor 2	105.18	131.52	1.25
Productor 3	239.33	275.20	1.15
Productor 4	461.32	543.30	1.18
Productor 5	207.11	234.00	1.13
Productor 6	914.11	990.00	1.08
Productor 7	854.65	1 018.00	1.19
Productor 8	166.15	200.00	1.20
Promedio			1.17
S²			0.002
S			0.04
CV (%)			3.41

Elaborado por el autor

De acuerdo al rendimiento de arroz pilado también se considera los siguientes subproductos.

Tabla 18. Subproductos del arroz (qq)

Proveedores	Arrocillo grueso	Arrocillo fino	Polvillo
Productor 1	5	7	12
Productor 2	4	1	16
Productor 3	5	7	27
Productor 4	22	5	49
Productor 5	16	3	28
Productor 6	60	20.7	140
Productor 7	47.5	4.1	110
Productor 8	6	4	20

Fuente: Piladora Verónica Roxanna.
Elaborado por el autor

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos bajo las condiciones en que se llevó a cabo esta investigación, se llega a las siguientes conclusiones:

- En impureza la mayor afectación presenta el productor 7 con un valor 12 % mientras en que los restantes productores presentaron afectación prácticamente 50 % inferior.
- En humedad el producto entregado en la piladora es prácticamente similar a lo que realizan los agricultores en las demás piladoras. En este caso el promedio fue 22.27 %.
- En granos infestados por insectos plagas y enfermedades los resultados obtenidos que solamente los productores 8, 7 y 1 muestran valores que afectan mayormente la calidad de arroz.
- En granos verdes los valores que presenta cada productor se puede considerar como una evidencia de que al realizar la cosecha había plantas con granos inmaduros producto mezclas varietales.
- En granos rojos y fisurados se observa que de los 8 productores solamente dos presentan estos inconvenientes de calidad.
- En Rendimiento de arroz pilado de acuerdo a los resultados obtenidos se puede considerar que la respuesta depende de los materiales que han sido cosechados.

5.2 Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones mencionadas se plantean las siguientes recomendaciones:

- Realizar capacitaciones a los proveedores en el uso de las buenas prácticas agrícolas con el fin de promover la importancia de la tecnificación del cultivo, ya que es la única forma de mejorar la calidad del grano producido así como el rendimiento industrial en la piladora.
- Implementar un sistema de monitoreo del cultivo con el objetivo de asegurar la calidad de grano producido por partes de los proveedores de la piladora.
- Crear un programa de incentivos para productores que aporte al incremento de la producción y productividad de los proveedores de la piladora.
- La Piladora Verónica Roxanna debe establecer normas en base a esta investigación en cada ciclo de cosecha.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, F. (2007). Factores ambientales para el desarrollo del cultivo de arroz. En *Manual del Cultivo de Arroz* (pág. 7). Guayaquil.
- Barragán, E. (10 de Agosto de 2003). *Proyecto para la creación de una empresa agrícola en la zona de Samborondon a la producción y comercialización de arroz y sus subproductos para el mercado de Cuenca*. Recuperado el 23 de 12 de 2015, de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/3833/6360.pdf?sequence=1>
- Chippe, F. (17 de 11 de 2008). *Mejoramiento de secadora por tandas de una piladora de arroz*. Recuperado el 21 de 01 de 2016, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2389/1/4729.pdf>
- CORPCOM. (18 de 08 de 2014). *Importancia del almacenamiento*. Recuperado el 2015 de 12 de 22, de https://issuu.com/corpcom/docs/corpcom_ed18_agosto_2014
- Dávila, D. (2014). *Determinación de la respuesta de tres enraizantes aplicados sobre la semilla de arroz de la variedad INIAP 15, bajo condiciones de riego en la zona de Febres Cordero - los Ríos*. Recuperado el 20 de 02 de 2016, de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/498/1/T-UTEQ-0022.pdf>
- Dios, C. A. (05 de 11 de 2011). *Secado de granos y secadoras*. Recuperado el 12 de 01 de 2016, de ftp://ftp3.us.freebsd.org/pub/misc/cd3wd/1005/_ag_grain_dryers_es_unfao_lp_108250_.pdf

- El Universo. (02 de Abril de 2011). *Almacenaje óptimo mejora la calidad de arroz*. Recuperado el 20 de 01 de 2016, de <http://www.eluniverso.com/2011/04/02/1/1416/almacenaje-optimo-mejora-calidad-arroz-dice-experto.html>
- FAO. (19 de 06 de 2011). *Las pérdidas de alimentos en el contexto de sistemas alimentario*. Recuperado el 20 de 01 de 2016, de <http://www.fao.org/3/a-i3901s.pdf>
- FAO. (22 de 02 de 2009). *Secado de granos y secadoras*. Recuperado el 10 de 01 de 2016, de <http://www.fao.org/docrep/x5028s/x5028s0f.htm>
- Franco, F. (21 de 10 de 2011). Recuperado el 27 de 12 de 2015, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/19058/11/TESIS%20FELIPE%20REN%C3%81N%20FRANCO%20PLAZACAP%20I.pdf>
- Gaviria, J. (2000). Secadoras de granos. En *Molinería de Arroz en los Tropicos* (págs. 105-106). Bogotá: Ediagro Ltda.
- Hernaiz, S. (19 de 03 de 2008). *Calidad Industrial del Arroz*. Recuperado el 30 de 01 de 2016, de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/bioleche/NR35434.pdf>
- Heros, E. (10 de 10 de 2013). *Guía técnica del cultivo de arroz*. Recuperado el 04 de 11 de 2015, de <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/006-arroz.pdf>
- Hurtado, A. (2007). Crecimiento y desarrollo de la planta de arroz. En *Manual del cultivo del arroz* (págs. 7-9). Guayaquil.
- INDIA. (2012). *Semillas de arroz*. Recuperado el 04 de 11 de 2015, de <http://www.pronaca.com/>
- INIAP. (1987). Origen del Cultivo del arroz. En *Manual del cultivo arroz* (págs. 5-6). Guayaquil: Manual No.10.

- INIAP. (1999). *Manual del cultivo del arroz* (Vol. III). Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- INIAP. (2010). *Ficha tecnica del Arroz*. Recuperado el 05 de 11 de 2015, de [http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Nueva%20variedad%20de%20arroz%20\(Oryza%20sativa%20L.\)%20de%20alto%20rendimiento%20y%20calidad%20de%20grano,%20en%20sistem%20de%20riego..pdf](http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Nueva%20variedad%20de%20arroz%20(Oryza%20sativa%20L.)%20de%20alto%20rendimiento%20y%20calidad%20de%20grano,%20en%20sistem%20de%20riego..pdf)
- INIAP. (2010). *Programa nacional del arroz*. Recuperado el 05 de 11 de 2015, de <http://www.iniap.gob.ec/>
- Instituto Nacional Investigaciones. (21 de 04 de 2001). *El cultivo del arroz Venezuela*. Recuperado el 27 de 12 de 2015, de http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/noperiodicas/pdf/Cultivo_arroz.pdf
- Lara, W. (2014). *Determinación de la respuesta de dos enraizantes aplicados sobre semillas de arroz de la variedad INIAP 14 bajo condiciones de riego en la zona de Febres Cordero - los Ríos*. Recuperado el 18 de 03 de 2016, de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/491/1/T-UTEQ0032.pdf>
- Livinsthone, A. (05 de 03 de 2006). *Importancia económica del arroz*. Recuperado el 04 de 11 de 2015, de http://www.cib.espol.edu.ec/Digipath/D_Tesis_PDF/D-35474.pdf
- Mota, V. A. (2014). *Efecto de distancias de siembra en el rendimiento de cultivares de arroz*. Recuperado el 21 de 12 de 2015, de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/123456789/990/3/TUCSG-PRE-TEC-ARRA-2.pdf>

- Najar, C., & Álvarez, J. (02 de 2007). *Mejoras en el proceso productivo y modernización*. Recuperado el 05 de 11 de 2015, de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol10_n1/a05.pdf
- NCBI. (2012). *Clasificación taxonómica del arroz*. Recuperado el 04 de 11 de 2015, de <http://www.ncbi.nlm.gov>
- Olmos, S. (01 de 03 de 2006). *Morfología del Arroz*. Recuperado el 12 de 01 de 2016, de <http://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/ApunteMORFOLOGIA.pdf>
- Orellana, H., & Herrera, P. (09 de 2 de 2011). *Adopción de la aplicación profunda de briquetas de urea (APBU) en condiciones de campo extensivo del arroz (Oryza Sativa) en la zona del Km. 15 de la vía La Troncal - Puerto Inca*. Recuperado el 22 de 10 de 2015, de http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/14796/%E2%80%9CAadopci%C3%B3n%20de%20la%20Aplicaci%C3%B3n%20Profunda%20de%20Briquetas%20de%20Urea%20APBU_%20en%20condiciones%20de%20campo%20extensivo%20del%20arroz%20_O.pdf?sequence=3
- Ormaza, F. (23 de 05 de 2011). *Arroz del Ecuador*. Recuperado el 04 de 11 de 2015, de http://www.ecuaquimica.com.ec/info_tecnica_arroz.pdf
- Osorio, P. (02 de 05 de 2009). *Índices de pilada en sistema molinero*. Recuperado el 24 de 01 de 2016, de <http://es.scribd.com/doc/14830888/Indice-de-Pilada-y-Mezclas-de-Arroz#scribd>

- Pincioli, M. (05 de 10 de 2010). *Proteínas del arroz y propiedades estructurales*. Recuperado el 24 de 01 de 2016, de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/1828/Documento_completo__.pdf?sequence=3
- Pinheiro, B. d. (2010). *Características morfológicas del arroz*. Recuperado el 24 de 01 de 2016, de <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fe75wint02wx5eo07qw4xeclygdut.html>
- Prefectura del Guayas. (2015). *Informacion general del cantón Santa Lucia*. Recuperado el 04 de 11 de 2015, de <http://www.guayas.gob.ec/cantones/santa-lucia>
- Rodríguez, J. (13 de 05 de 2006). *Secado de Granos*. Recuperado el 04 de 02 de 2016, de <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/folletos/FolletoSecadoanos.pdf>
- Secretaria de Agricultura. (12 de 08 de 2003). *Manual del cultivo de arroz*. Recuperado el 04 de 11 de 2015, de <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-arroz.pdf>
- Seednews. (2002). *Secado de granos*. Recuperado el 03 de 18 de 2015, de http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed62/artigocapa62a_esp.shtml

ANEXOS

Anexo 1. Hojas de recolección de datos productor 1

Numero	Fecha	Hora / recepción	Productor	Peso total (kg)	Peso tara (kg)	Peso neto (kg)	Peso neto (lb)	Calificación	Cantidad / sacos (qq)
1	05/01/2016	9:30 AM	Productor 1	11.310	4.440	6.870	15114	208	72,66
2	05/01/2016	11:30 AM	Productor 1	10.140	4.440	5.700	12540	208	60,29
Total									132,95

Anexo 2. Hojas de recolección de datos del productor 2

Numero	Fecha	Hora / recepción	Productor	Peso total (kg)	Peso tara (kg)	Peso neto (kg)	Peso neto (lb)	Calificación	Cantidad / sacos (qq)
1	04/01/2016	16:21 PM	Productor 2	11.210	4.440	6.770	14.894	210	70,92
2	05/01/2016	7:25 PM	Productor 2	7.710	4.440	3.270	7.194	210	34,26
Total									105,18

Anexo 3. Hojas de recolección de datos del productor 3

Numero	Fecha	Hora / recepción	Productor	Peso total (kg)	Peso tara (kg)	Peso neto (kg)	Peso neto (lb)	Calificación	Cantidad / Sacos (qq)
1	01/11/2015	11:47 AM	Productor 3	12.910	7.650	5.260	11.572	206	56,17
2	01/12/2015	13:13 PM	Productor 3	13.130	7.650	5.480	12.056	206	58,52
3	02/12/2015	14:35 PM	Productor 3	13.070	7.650	5.420	11.924	206	57,88
4	02/12/2015	15:31 PM	Productor 3	8800	4.380	4.420	9.724	206	47,20
5	02/12/2015	15:39 PM	Productor 3	9480	7.650	1.830	4.026	206	19,54
Total									239,33

Anexo 4. Hojas de recolección de datos productor 4

Numero	Fecha	Hora / recepción	Productor	Peso total (kg)	Peso tara (kg)	Peso neto (kg)	Peso neto (lb)	Calificación	Cantidad / Sacos (qq)
1	20/11/2015	16:02 PM	Productor 4	11.870	7.740	4.130	9.086	210	43,27
2	21/11/2015	7:30 AM	Productor 4	9.690	3.990	5.700	12.540	210	59,71
3	21/11/2015	8:10 AM	Productor 4	11.800	4.000	7.800	17.160	210	81,71
4	21/11/2015	11:36 PM	Productor 4	11.640	4.230	7.410	16.302	210	77,63
5	21/11/2015	12:00 PM	Productor 4	10.370	3.990	6.380	14.036	210	66,84
6	21/11/2015	12:30 PM	Productor 4	9.750	3.990	5.760	12.672	210	60,34
7	21/11/2015	12:56 PM	Productor 4	11.150	4.360	6.790	14.938	208	71,82
Total									461,32

Anexo 5. Hojas de recolección de datos del productor 5

Numero	Fecha	Hora / recepción	Productor	Peso total (kg)	Peso Tara (kg)	Peso neto (kg)	Peso neto (lb)	Calificación	Cantidad / Sacos (qq)
1	04/01/2015	17:25 PM	Productor 5	11.040	4.440	6.600	14.520	210	69,14
2	05/12/2015	7:22 AM	Productor 5	10.770	4.440	6.330	13.926	210	66,31
3	05/12/2015	11:25 AM	Productor 5	11.280	4.440	6.840	15.048	210	71,66
Total									207,11

Anexo 6. Hojas de recolección de datos del productor 6

Numero	Fecha	Hora / recepción	Productor	Peso total (kg)	Peso tara (kg)	Peso neto (kg)	Peso neto (Lb)	Calificación	Cantidad / Sacos (qq)
1	11/01/2016	16:25 PM	Productor 6	12.900	7.770	5.130	11.286	210	53,74
2	11/01/2016	2:37 PM	Productor 6	12.910	7.770	5.140	11.308	210	53,85
3	11/01/2016	7:19 AM	Productor 6	13.360	7.770	5.590	12.298	210	58,56
Total									166,15

Anexo 7. Hojas de recolección de datos del productor 7

Numero	Fecha	Hora / recepción	Productor	Peso total (kg)	Peso tara (kg)	Peso neto (kg)	Peso neto (lb)	Calificación	Cantidad / Sacos (qq)
1	24/11/2015	13:44 PM	Productor 7	11.710	7.740	3970	8734	207	42,19
2	24/11/2015	16:15 PM	Productor 7	11.550	7.740	3810	8382	207	40,49
3	24/11/2015	16:35 PM	Productor 7	8.960	4.360	4600	10120	207	48,89
4	24/11/2015	16:44 PM	Productor 7	9.610	7.740	1870	4114	210	19,59
5	25/11/2015	13:43 PM	Productor 7	10.280	4.360	5920	13024	207	62,92
6	25/11/2015	13:49 PM	Productor 7	13.010	7.740	5270	11594	207	56,01
7	25/11/2015	12:25 PM	Productor 7	13.070	7.740	5330	11726	207	56,65
8	25/11/2015	15:42 PM	Productor 7	12.980	7.740	5240	11528	207	55,69
9	25/11/2015	16:58 PM	Productor 7	10.700	7.740	2960	6512	207	31,46
10	25/11/2015	16:31 PM	Productor 7	8.340	4.360	3980	8756	207	42,30
11	25/11/2015	15:24 PM	Productor 7	10.290	4.360	5930	13046	207	63,02
12	26/11/2015	12:10 PM	Productor 7	10.230	4.360	5870	12914	207	62,39
13	26/11/2015	11:02 AM	Productor 7	10.220	4.360	5860	12892	207	62,28
14	26/11/2015	14:35 PM	Productor 7	10.880	4.360	6520	14344	207	69,29
15	26/11/2015	15:13 PM	Productor 7	12.180	7.740	4440	9768	207	36,63
16	26/11/2015	7:41 AM	Productor 7	12.890	7.740	5150	11330	207	54,73
17	26/11/2015	11:05 AM	Productor 7	12.890	7.740	5150	11330	207	54,73
18	26/11/2015	13:02 PM	Productor 7	12.900	7.740	5160	11352	207	54,84
Total									914,11

Anexo 8. Hojas de recolección de datos del productor 8

Numero	Fecha	Hora / recepción	Productor	Peso total (kg)	Peso tara (kg)	Peso neto (kg)	Peso neto (lb)	Calificación	Cantidad / Sacos (qq)
1	20/11/2015	9:22 AM	Productor 8	13.300	7.740	5.560	12.232	205	59,67
2	20/11/2015	9:50 AM	Productor 8	9.898	4.360	5.538	12.184	205	59,43
3	20/11/2015	10:20 AM	Productor 8	12.450	7.740	4.710	10.362	205	50,55
4	20/11/2015	10:47 AM	Productor 8	9.780	4360	5.420	11.924	205	58,17
5	20/11/2015	11:26 AM	Productor 8	13.280	7.740	5.540	12.188	205	59,45
6	20/11/2015	11:56 AM	Productor 8	10.710	4.360	6.350	13.970	205	68,15
7	20/11/2015	12:27 PM	Productor 8	13.790	7.740	6.050	13.310	205	64,93
8	20/11/2015	12:58 PM	Productor 8	7.970	4.360	3.610	7.942	205	38,74
9	20/11/2015	14:01 PM	Productor 8	13.250	7.740	5.510	12.122	205	59,13
10	20/11/2015	15:09 PM	Productor 8	9.210	4.360	4.850	10.670	205	52,05
11	20/11/2015	15:59 PM	Productor 8	6.900	4.360	2.540	5.588	205	27,26
12	23/11/2015	11:15 PM	Productor 8	8.140	3.990	4.150	9.130	205	44,54
13	23/11/2015	16:50 PM	Productor 8	9.310	4.230	5.080	11.176	205	54,52
14	23/11/2015	14:30 PM	Productor 8	8.810	3.990	4.820	10.604	205	51,73
15	23/11/2015	17:20 PM	Productor 8	8.830	3.860	4.970	10.934	205	53,34
16	23/11/2015	17:50 PM	Productor 8	9.170	4.230	4.940	10.868	205	53,01
Total									854,65

Anexo 9. Control de ingreso del productor 1

Fecha	Control de ingreso							
	Numero / viajes	Variedad	Impureza	Granos infestados	Granos verdes	Gano rojo	Grano fisurados	Humedad
05/01/2016	1	SFL-11	7,3	2,8	2	0	0	20,45
05/01/2016	2	SFL-11	7	2,4	1,5	0	0	20,5
Promedio			7,15	2,6	1,75	0	0	20,48

Anexo 10. Control de ingreso del productor 2

Fecha	Control de ingreso							
	Numero / viajes	Variedad	Impureza	Granos infestados	Granos verdes	Gano rojo	Grano fisurados	Humedad
04/01/2016	1	INIAP 14	6	1,1	1,9	0	0	21,1
05/01/2016	2	INIAP 14	6	1,3	2	0	0	21
Promedio			6	1,2	1,95	0	0	21,05

Anexo 11. Control de Ingreso del productor 3

Fecha	Control de ingreso							
	Numero / viajes	Variedad	Impureza	Granos infestados	Granos verdes	Gano rojo	Grano fisurados	Humedad
01/11/2015	1	SFL-11	6	1,6	2,4	1	0	23,14
01/12/2015	2	SFL-11	5,5	1,2	2	0,5	0	23
02/12/2015	3	SFL-11	6,5	1,4	2,2	0	0	22,5
02/12/2015	4	SFL-11	6	1,2	2	0	0	22,8
02/12/2015	5	SFL-11	5,4	2	2,5	0	0	22,1
Promedio			5,88	1,48	2,22	0,3	0	23,1

Anexo 12. Control de Ingreso del productor 4

Fecha	Control de ingreso							
	Numero / viajes	Variedad	Impureza	Granos infestados	Granos verdes	Gano rojo	Grano fisurados	Humedad
20/11/2015	1	SFL-11	6,2	1,6	5,2	0	0	24,59
21/11/2015	2	SFL-11	6	1,2	4,4	0	0	22,70
21/11/2015	3	SFL-11	6,2	1,4	5	0	0	23,50
21/11/2015	4	SFL-11	6,5	1,2	4,8	0	0	24,20
21/11/2015	5	SFL-11	7	2	5,2	0	0	24,00
21/11/2015	6	SFL-11	6	1,4	4,5	0	0	23,9
21/11/2015	7	SFL-11	6,5	1,6	4,4	0	0	24,2
Promedio			6,34	1,49	4,79	0,00	0,00	23,87

Anexo 13. Control de Ingreso del productor 5

Fecha	Control de ingreso							
	Numero / viajes	Variedad	Impureza	Granos infestados	Granos verdes	Gano rojo	Grano fisurados	Humedad
04/01/2015	1	SFL-09	7	1,6	4,4	0	2	24,51
05/12/2015	2	SFL-09	6	1,3	4,4	0	0	24,2
05/12/2015	3	SFL-09	7,2	1,6	4	0	0	23,8
Promedio			6,73	1,50	4,27	0	0,67	24,17

Anexo 14. Control de Ingreso del productor 6.

Fecha	Control de ingreso							
	Numero / viajes	Variedad	Impureza	Granos infestados	Granos verdes	Gano rojo	Grano fisurados	Humedad
11/01/2016	1	SFL-11	6	1,4	1	0	0	21,5
11/01/2016	2	SFL-11	6,5	1,2	2	0	0	21
11/01/2016	3	SFL-11	6,2	1,2	1,2	0	0	20,8
Promedio			6,23	1,27	1,40	0	0	21,10

Anexo 15. Control de Ingreso del productor 7

Fecha	Control de ingreso							
	Numero / viajes	Variedad	Impureza	Granos infestados	Granos verdes	Gano rojo	Grano fisurados	Humedad
24/11/2015	1	SFL-09	10	2,4	2,4	1,5	0	21
24/11/2015	2	SFL-09	5	2,2	1,2	0	0	21,5
24/11/2015	3	SFL-09	5,3	2	1,4	0,0	0	20,5
24/11/2015	4	SFL-09	17	5,2	2,4	2,20	2,2	28,08
25/11/2015	5	SFL-09	14	1,4	2	0,00	0	23
25/11/2015	6	SFL-09	7	2,4	2,5	0	0	22,1
25/11/2015	7	SFL-09	7,2	2,5	2,2	0	0	20,5
25/11/2015	8	SFL-09	12	1,2	1,4	0	0	21
25/11/2015	9	SFL-09	6,4	1,5	1,2	0	0	21,5
25/11/2015	10	SFL-09	6,7	2	1,5	0	0	22,4
25/11/2015	11	SFL-09	7	2,4	1,5	0	0	24
26/11/2015	12	SFL-09	12	1,5	2	0	0	23,1
26/11/2015	13	SFL-09	10,5	2,4	2	0	0	22,5
26/11/2015	14	SFL-09	11	1,4	2,4	0	4	29
26/11/2015	15	SFL-09	12,5	2,4	2	0	0	21,5
26/11/2015	16	SFL-09	13,5	2	1,5	0	4	20,8
26/11/2015	17	SFL-09	11,5	2,2	1,4	0	0	21,5
26/11/2015	18	SFL-09	12	2	2,5	0	0	22,05
Promedio			10,03	2,17	1,86	0,21	0,57	22,56

Anexo 16. Control de Ingreso del productor 8

Fecha	Control de ingreso							
	Numero / viajes	Variedad	Impureza	Granos infestados	Granos verdes	Gano rojo	Grano fisurados	Humedad
20/11/2015	1	SFL-11	9,2	7,6	3,2	0	0	21,1
20/11/2015	2	SFL-11	7,4	2	1,5	0	0	20,5
20/11/2015	3	SFL-11	7,2	2,4	1,8	0	0	21,5
20/11/2015	4	SFL-11	7	1,5	1	0	0	21,4
20/11/2015	5	SFL-11	6,8	2,4	1,1	0	0	21,1
20/11/2015	6	SFL-11	7,5	2,4	1,5	0	0	20,5
20/11/2015	7	SFL-11	7,1	2,5	1,6	0	2	21,1
20/11/2015	8	SFL-11	7,2	1,2	2	0	0	20,8
20/11/2015	9	SFL-11	8	1,5	1,5	0	0	22
20/11/2015	10	SFL-11	6,9	2	1,8	0	0	20
20/11/2015	11	SFL-11	7,1	2,4	2,2	0	0	21,4
23/11/2015	12	SFL-11	7,5	2	1,1	0	0	21,6
23/11/2015	13	SFL-11	7,2	2,3	1,5	0	0	20,8
23/11/2015	14	SFL-11	6,8	2,4	1,3	0	0	21,3
23/11/2015	15	SFL-11	7	2	1,2	0	0	21,1
23/11/2015	16	SFL-11	7,5	2,1	2,2	0	0	21,1
Promedio			7,34	2,42	1,66	0	0,13	21,08

Anexo 17. Número de muestras elementales de granos y cereales

N*	n* *	N*	n**	N*	n**
10	lodo	1 601...1 681	41	4 901...5 041	71
11...100	10	1 682...1 764	42	5 042...5 184	72
101...121	11	1 765...1 819	43	5 185 ...5329	73
122...144	12	1 820...1 936	44	5 330...5 476	74
145...169	13	1 937...2 025	45	5 477 ...5 625	75
170...195	14	2 026...2 116	46	5 626 ...5 776	76
196...225	15	2 117...2 209	47	5 777...5 929	77
226...256	16	2 210 ...2 304	48	5 930...6 084	78
257...289	17	2 305...2 401	49	6 085 ...6 241	79
290...324	18	2 402...2 500	50	6 242 ...6 400	80
325...361	19	2 501...2 601	51	6 401...6 561	81
362...400	20	2 602...2 704	52	6 562...6 724	82
401...441	21	2 705...2 809	53	6 725 ...6 889	83
442...484	22	2 810 ...2 916	54	6 890...7 056	84
485...529	23	2 917...3 025	55	7 057 ...7 225	85
530...576	24	3 026 ...3 136	56	7 226...7 396	86
577...625	25	3 137...3 249	57	7 397 ...7 569	87
626...676	26	3 250...3 364	58	7 570 ...7 744	88
677...729	27	3 365 ...3 481	59	7 745 ...7 921	89
730...784	28	3 482 ...3 600	60	7 922...8 100	90
785...841	29	3 601...3 721	61	8 101...8 281	91
842...900	30	3 722...3 844	62	8 282...8 464	92
901...961	31	3 845...3 969	63	8 465...8 649	93
962...1 024	32	3 970 ...4 096	64	8 650...8 836	94
1 025...1 089	33	4 097 ...4 225	65	8 837...9 025	95
1 090...1 156	34	4 226...4 356	66	9 026 ...9 216	96
1 157...1 225	35	4 357 ...4 489	67	9 217...9 409	97
1 226...1 296	36	4 490 ...4 624	68	9 410...9 604	98
1 297...1 369	37	4 625 ...4 761	69	9 605...9 801	99
1 370...1 444	38	4 762...4 900	70		
1 445...1 521	39				
1 522...1 600	40				

N Número de sacos del lote
n Número de muestras elementales
* Sacos de (n) kilogramos dependiendo del tipo de producto (grano o cereal).
** Aproximadamente de 70 a 1 000 gramos por muestra elemental.

Anexo 18. Calador de Granos



Fuente: El autor

Anexo 19. Medidor de Humedad



Fuente: El autor

Anexo 20. Balanza Mecánica



Fuente: El autor

Anexo 21. Cribas para determinar Impureza.



Fuente: El autor

Anexo 22. Descarga del arroz paddy



Fuente: El autor

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Mota Delgado Jorge Eduardo, con C.C: # 0921291142 autor del trabajo de titulación: Evaluación de la calidad del arroz paddy (*Oryza sativa* L.) de los diferentes proveedores de la Piladora Verónica Roxanna en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas. Previo a la obtención del título de **INGENIERO AGRÓNOMO** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

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

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

Guayaquil, 16 de Marzo de 2016

f. _____
Nombre: Mota Delgado Jorge Eduardo
C.C: 0921291142

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Evaluación de la calidad del arroz paddy (<i>Oryza sativa</i> L.) de los diferentes proveedores de la Piladora Verónica Roxanna en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Mota Delgado, Jorge Eduardo		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Ing. Sáenz de Viteri, Ernesto		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica Para el Desarrollo		
CARRERA:	Agronomía, Recursos Naturales Renovables y Ambientalismo		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Agrónomo		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	16 de Marzo de 2016	No. DE PÁGINAS:	80
ÁREAS TEMÁTICAS:	Manejo de procesos agrícolas		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Arroz paddy, calidad, productor, rendimiento		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>El presente trabajo de investigación se realizó entre los meses de Octubre del año 2015 hasta Enero del año 2016; el objetivo principal de la investigación fue determinar la calidad del arroz paddy de los diferentes proveedores de la Piladora "Verónica Roxanna" en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas, ubicada en el km 69 de la parroquia Barbasco. El diseño experimental utilizado fue un diseño de bloques completamente al azar con diferentes números de observaciones. Las variables a evaluar fueron las siguientes: impureza, humedad, granos infestados, verde, rojo, fisurados y rendimiento de pilado. Los resultados concluyeron que en impureza la mayor afectación presenta el productor 7 con un valor 12 % a diferencia de los restantes productores que la afectación es prácticamente 50 % inferior mientras que en humedad el producto entregado en promedio fue 22.27 %. En granos infestados por insectos plagas y enfermedades se determinó que solamente los productores 8, 7 y 1 muestran valores que afectan mayormente la calidad de arroz. En granos verdes los valores que presenta cada productor se puede considerar que al momento de realizar la cosecha había plantas con granos inmaduros producto mezclas varietales. En granos rojos y fisurados de los 8 productores solamente dos presentan estos inconvenientes de calidad. En Rendimiento de arroz pilado de acuerdo a los resultados obtenidos se puede considerar que la respuesta depende de los materiales que han sido cosechados.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-4-2439315 / 0994406018	E-mail: jorgemota93@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Ing. Donoso Bruque, Manuel Enrique		
	Teléfono: 0991070554		
	E-mail: manuel.donoso@cu.ucsg.edu.ec		

SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA

Nº. DE REGISTRO (en base a datos):	
Nº. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):	