

COLECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE VARIEDADES TRADICIONALES DE ARROZ

*Francisco Andrade
Manuel Loor Bermúdez*



**Investigación
Tecnología e Innovación**

Revista de divulgación de la Dirección de Investigaciones y Proyectos Académicos



COLECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE VARIEDADES TRADICIONALES DE ARROZ

COLLECTION AND CHARACTERIZATION OF TRADITIONAL RICE VARIETLES

Francisco Andrade¹, Manuel Loo².

RESUMEN

La Investigación realizada tuvo la finalidad de coleccionar y caracterizar variedades tradicionales de arroz. Este trabajo pretende evitar la erosión genética producida por la introducción y siembra de material mejorado, utilizar sus características de productividad, calidad de grano, buena adaptación y otras, sembrándolas directamente en zonas recomendadas o cruzándolas con otros materiales que permitan obtener suficiente variabilidad genética para la selección de genotipos superiores. La investigación se estableció en la EELS³ del INIAP³ y Samborondón, desde agosto del 2007 a enero del 2009. Las variables que se evaluaron fueron: ciclo vegetativo, altura de planta, número de panículas/m², excreción de panículas, desgrane, senescencia de las hojas, acame de plantas, resistencia a enfermedades, longitud de panículas, número de granos por panícula, porcentaje de esterilidad, rendimiento, peso de mil granos, longitud de grano, centro blanco, índice de pilada. Para el análisis estadístico se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar, Prueba de Tuckey y correlaciones. Las conclusiones fueron las siguientes: a) Se coleccionaron 55 variedades tradicionales. b) Se caracterizaron 45 variedades tradicionales. c) Se ha contribuido a la conformación de un Banco de Variedades Tradicionales caracterizadas. d) Se difundieron los resultados.

Palabras claves: Colectar, caracterizar, tradicionales.

1 Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Av. Delta y Av. Kennedy, Guayaquil, Ecuador, teléfono 042 288040 / e.mail: fco_andrade@yahoo.com Celular: 095143126, 081059907

2 Estudiante Becario

3 Estación Experimental del Litoral Sur "Dr. Enrique Ampuero Pareja" (EELS) del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

SUMMARY

This research was intended to collect and characterize traditional rice varieties. This work aims on the one hand, to prevent genetic erosion caused by the introduction and planting of improved material, and secondly, to use its features for productivity, grain quality, good fit and others were sown directly in recommended areas or crossing them with other genetic material in order to obtain enough genetic variability for the selection of superior genotypes. This Research was established in the South Coastal Experimental Station at INIAP⁴ and Samborondón from August 2007 to January 2009. The variables evaluated were: growth cycle, plant height, number of panicles per m², panicle exertion, shattering, leaf senescence, plant lodging, resistance to diseases, panicle length, number of grains per panicle, percentage sterility, yield, thousand kernel weight, grain length, white center, pilada index. For statistical analysis we used the Randomized Block Design, Tuckey Test and correlations. As the results, 55 traditional varieties were collected, 45 traditional varieties were characterized. This work contributed to form a Bank of Traditional Varieties characterized, they were shared to rice farmers and professional people.

Key words: Collect, characterize, traditional.

1. PROPÓSITO

En el Ecuador, el arroz es alimento principal de la dieta de la población. En el 2009 se sembraron 390 440 hectáreas con un rendimiento de 3,92 t/ha⁵, nivel de productividad que es bajo para reducir los costos unitarios. Andrade (2005) y Viteri (2003) señalan que los precios del arroz en el 2005 basados en la relación de comercio con nuestros vecinos, disminuyeron a niveles que desestimularon al productor, por lo que los agricultores enfrentaron una situación de baja rentabilidad del cultivo.

El principal objetivo en el mejoramiento genético del cultivo de arroz es la obtención de variedades con buen potencial de rendimiento, precoz, resistente a plagas y enfermedades, de alta calidad de grano y demás características deseables para los diferentes sistemas de producción.

En un programa de fitomejoramiento, una de las principales condiciones para tener éxito en un cultivo, es el de disponer de abundante variabilidad genética

4 The South Coast Experimental Station "Dr. Enrique Ampuero Pareja" (EELS) at the National Autonomous Institute for Agricultural Research (INIAP).

5 Fuente: MAGAP 2009.

en las características de interés, para luego, por proceso de selección identificar los materiales más deseables. El fitomejorador puede obtener nuevos individuos mediante técnicas conocidas, siendo la más importante las hibridaciones.

Básicamente se trata de evitar la pérdida de los cultivos tradicionales existentes y utilizar el germoplasma en futuras investigaciones que generen tecnología para la solución de los problemas del sector arrocerero (baja productividad, uso intensivo de insumos, insuficiente calidad de grano, poca rentabilidad).

La participación de las variedades tradicionales como un recurso fitogenético en estos procesos de mejoramiento, ha sido muy limitada y se ha observado buena calidad de grano y productividad en las evaluaciones realizadas⁶. Esto determinará una nueva línea de investigación orientada a la obtención de cultivares superiores y a la sostenibilidad del ambiente.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador (1978) y (1993) indica que con base a los datos que se dispone, se puede indicar que en el año agrícola junio/68 a diciembre/69 las variedades tradicionales ocupaban el 71 % del área arrocerera, en 1992 las variedades tradicionales se redujeron al 12 % del área arrocerera.

El cultivo beneficia a numerosas familias, principalmente de los estratos socioeconómicos medio y bajo, generando también beneficios económicos a otro tipo de sectores que intervienen en el proceso, tales como piladoras, comerciantes mayoristas y minoristas. Manzano (1998) estima que ocupa aproximadamente el 11 % de la población económicamente activa (PEA) del sector rural del país.

Andrade (2005) y (1998) señala que entre el 90 y 92 % del área arrocerera se siembra en las provincias del Guayas y Los Ríos. Es importante coleccionar las variedades tradicionales en estas provincias, caracterizarlas y establecer un Banco de las mismas, consiguiendo evitar la erosión genética producida por la introducción y siembra de material mejorado, y utilizar sus características de productividad, calidad de grano, buena adaptación y otras, sembrándolas directamente en las zonas específicas recomendadas o cruzándolas con otros materiales genéticos que permitan obtener suficiente variabilidad genética para la selección de genotipos superiores.

La realización de este proyecto y la consecución de los objetivos planteados, son la culminación de la primera fase, que permitirá establecer nuevos proyectos de investigación e hipótesis de trabajo, que determinarán la recomendación de

⁶ Fuente: Libros de campo del Programa Nacional de Arroz del INIAP.

variedades tradicionales para zonas específicas o nuevos genotipos, con menores requerimientos de insumos, obtenidos con base a hibridaciones. Por lo expuesto las preguntas precisas serían ¿Es necesario coleccionar las variedades tradicionales? ¿Es necesario caracterizarlas fenotípica e industrialmente?, ¿Es necesario establecer un Banco de Germoplasma?.

La necesidad de coleccionar las variedades tradicionales es obvia, de no hacerlo se corre el riesgo de perder este valioso germoplasma muy bien adaptado a las condiciones propias del productor. La caracterización de estos cultivares es fundamental para distinguir a los genotipos en sus características, lo que permitirá utilizarlos en planes de generación de tecnología que contribuyan a resolver los problemas de productores, industriales y consumidores.

La caracterización fenotípica, calidad de grano e industrial permitirá resolver preguntas como ¿Cuál es el potencial de rendimiento de las variedades tradicionales?, ¿Son susceptibles al volcamiento?, ¿Son tolerantes a enfermedades?, ¿Qué ciclo vegetativo poseen?, etc.

Andrade (2009) define como variedades tradicionales, aquellas sembradas en el Ecuador por décadas, cuyo origen de introducción se desconoce y que se distinguen por no pertenecer al linaje del nuevo tipo de planta de arroz (tallos cortos, hojas erectas) que se generó en la década del sesenta y cuya primera variedad entregada por el International Rice Research Institute (IRRI) de Filipinas fue “IR8”.

2. PROCEDIMIENTO

2.1. La recolección de variedades tradicionales se realizó en las provincias del Guayas y Los Ríos, considerando 45 variedades tradicionales ya coleccionadas por el INIAP. Los experimentos se localizaron en la Estación Experimental del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja (EELS)” del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y Samborombón.

La EELS está ubicada en el km 26.5 de la vía Durán Tambo, parroquia Virgen de Fátima, cantón Yaguachi, provincia del Guayas, a 17 msnm, con las coordenadas geográficas $2^{\circ} 15' 15''$ de latitud Sur y $79^{\circ} 38' 40''$ de longitud occidental.

En la zona de Samborombón provincia del Guayas, los ensayos se localizaron en las coordenadas geográficas $1^{\circ} 52' 29''$ de latitud sur y $79^{\circ} 43' 37''$ de longitud occidental, a 23 msnm.

Como referente de registro meteorológico se citan los datos obtenidos en el 2008, en la Estación Meteorológica Milagro, los cuales fueron los siguientes, temperatura promedio $25,5^{\circ}$, humedad relativa 79.6%, precipitación anual 2087.8

mm, heliofania anual 855,3 horas. Tanto en la EELS como en Samborondón se tuvo en los lotes experimentales topografía plana y suelo arcilloso.

2.2. ACTIVIDADES

Colectar variedades tradicionales en las provincias del Guayas y Los Ríos.

En el período de julio/07 a diciembre/07 se recolectaron diez variedades tradicionales en las diferentes zonas arroceras, las que debían multiplicarse el primer semestre del 2008, para ser evaluadas en el segundo semestre del mismo año. No pudo hacerse por las inundaciones que ocurrieron. Se consideraron dentro de esta actividad a las 45 variedades colectadas por INIAP.

En los cuadros 1 y 2 se nombran las 10 variedades colectadas y las 45 variedades de INIAP.

Cuadro 1. Listado de 10 variedades colectadas en las zonas arroceras de las provincias del Guayas y Los Ríos:

Variedades tradicionales	Zonas	Provincia
1. Fortuna	Montalvo	Los Ríos
2. Cacao	Valencia	Los Ríos
3. Caña brava enana	Salitre	Guayas
4. Piedra	Colimes	Guayas
5. Tailan	El Vergel	Los Ríos
6. 1001	El Vergel	Los Ríos
7. Esperanza 1	Samborondón	Guayas
8. Caña brava	Salitre	Guayas
9. Carvajal	Santa Lucía	Guayas
10. Caña brava patucho	Samborondón	Guayas

2.2.1. Caracterizar fenotípicamente las variedades

Las actividades realizadas fueron las siguientes:

Un ensayo de evaluación de 20 variedades tradicionales en la EELS sembrado bajo condiciones de riego-transplante en el segundo semestre del 2007. Por cuanto se disponía de poca semilla de las 25 variedades restantes, se procedió a su multiplicación en este semestre para ser evaluadas en el 2008.

En el primer semestre del 2008, por las severas inundaciones ocurridas no se pudo sembrar hasta el mes de abril del 2008.

Cuadro 2. Listado de las 45 variedades tradicionales colectadas por INIAP

1. Ecuador	13. Ayora	25. Oriente 10	37. Chongoneño
2. 4111	14. Cafuringa 1	26. Oriente 11	38. Donato
3. 583	15. Cafuringa 2	27. Oriente 12	39. Fama
4. Cacao	16. Oriente 1	28. Oriente 13	40. Pana
5. Canario	17. Oriente 2	29. Oriente 14	41. Pancho Vera
6. Chato rayado	18. Oriente 3	30. F canuto	42. Papayo
7. Brasileiro	19. Oriente 4	31. Canilla	43. Pico Negro
8. Gallinazo	20. Oriente 5	32. Canuto	44. Piedad
9. Maravilla	21. Oriente 6	33. Cenit	45. Rabo de yegua
10. Sacaclavo	22. Oriente 7	34. Chato	
11. 118	23. Oriente 8	35. Chato aristado	
12. Nilo	24. Oriente 9	36. Chileno	

En el mes de abril del 2008, se sembraron los semilleros de tres ensayos para la evaluación de las 45 variedades tradicionales en la zona de Samborondón; y en el mes de agosto del 2008 en la EELS. En ambos lugares el método de siembra fue de transplante y bajo condiciones de riego.

Para el análisis estadístico se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones y la Prueba de Tuckey para comparar las medias de los tratamientos de las variables: rendimiento, ciclo vegetativo y altura de planta. Para el análisis del resto de variables se utilizaron los promedios y rangos de los resultados obtenidos; finalmente se realizaron correlaciones fenotípicas, genotípicas y de ambiente entre todos los caracteres de las variedades tradicionales.

La unidad experimental tuvo un tamaño de 14.4 m² (2.4 x 6 m). El área útil para las evaluaciones de las variables estudiadas fue de 6.48 m² (1.20 m x 5.4 m). La separación entre repeticiones fue de 1 m².

Las variables que se evaluaron fueron las siguientes: ciclo vegetativo, altura de planta, número de panículas/m², excreción de panículas, desgrane, senescencia de las hojas, acame de plantas, resistencia a enfermedades, longitud de panículas, número de granos por panícula, porcentaje de esterilidad, rendimiento, peso de 1000 granos, longitud de grano, ancho de grano, forma del grano, centro blanco e índice de pilada.

La metodología para las evaluaciones de las variables son las utilizadas por el Programa de Arroz de la EELS del INIAP y se encuentran descritas en el Informe Técnico Final del Proyecto “Colección y caracterización de variedades tradicionales de arroz”, Andrade (2009).

El manejo de los ensayos se describe a continuación:

Siembra: Se la realizó por sistema de trasplante a los 21 días de edad de las plantas, colocando dos plantas por sitio a una distancia de 0.40 m entre hileras y 0.30 m entre plantas.

Riego: Se mantuvo láminas de agua hasta 20 días antes de la cosecha, excepto las fechas en que se realizaron labores culturales como control de malezas y fertilización.

Control de malezas: El control de malezas se lo hizo a los ocho días del trasplante y se lo realizó con base al tipo de malezas presentes y a las recomendaciones del Departamento de Protección de Plantas del INIAP.

Control de insectos-plagas: Se lo hizo de acuerdo a las recomendaciones del Departamento de Protección de Plantas del INIAP.

Fertilización: Se la realizó con base al análisis de suelo y las recomendaciones del Departamento de Suelos y Aguas del INIAP. Es de señalar que se utilizó 60 kg N/ha que constituye el 50 % de lo utilizado para suelos deficientes en este elemento, lo que es característico de los suelos del Litoral.

2.2.2. Difusión de los resultados

Se realizó la primera reunión de investigadores y emprendedores para difundir los resultados. Se estructuró el Informe Técnico del Proyecto.

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En la investigación realizada, 45 variedades tradicionales fueron caracterizadas, 10 variedades se colectaron en las zonas arroceras de las provincias del Guayas y Los Ríos. Se capacitaron 14 catedráticos de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) y uno de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad de Guayaquil, tres egresados de la FCA, dos invitados y 66 estudiantes de la FCA sobre los resultados del Proyecto. Se estructuró el Informe Técnico Final y parte de la investigación fue utilizada para realizar su tesis de grado el egresado Oscar Loor.

Los resultados, datos e información de la caracterización de las variedades tradicionales realizada servirá a los investigadores en sus planes de cruzamientos para la obtención de nuevos cultivares mejorados que requieran bajas dosis de fertilizantes nitrogenados, lo cual disminuirá los costos de producción, beneficiando al productor y al consumidor; y contribuirá con la conservación del ambiente.

Los profesionales y los productores utilizarán las variedades tradicionales que tengan en sus ambientes buen comportamiento agronómico, buena calidad de grano, altos rendimientos con bajas dosis de fertilizantes nitrogenados. Las variedades tradicionales con buena calidad de grano serán requeridas por industriales y consumidores.

Debido a las características de esta publicación, no es posible presentar los datos de los 7 ensayos realizados, 45 variedades tradicionales evaluadas, 16 variables evaluadas; mas, como una muestra de los datos-resultados obtenidos se presenta la evaluación, realizada en la EELS del INIAP, de 20 variedades tradicionales y tres variedades testigos, INIAP 16, INIAP 415, e INIAP 15 durante el segundo semestre del año 2007; lo significativo de las observaciones está relacionado a la variedad tradicional Chileno que muestra el rendimiento de grano más alto, en valor absoluto de rendimiento, 5591 kg/ha, valor que no supera ninguna variedad tradicional ni mejorada durante el tiempo que duró la investigación, desde el punto de vista estadístico, no presenta diferencias significativas con unos tratamientos y con otros sí. En los cuadros 3 y 4, se presentan los datos obtenidos.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se colectaron 55 variedades tradicionales.
- Se caracterizaron fenotípica e industrialmente 15 variedades tradicionales.
- Se ha contribuido con este estudio a la conformación de un Banco de variedades tradicionales caracterizadas.
- Se difundieron los resultados.

4.2. Recomendaciones

- Se debe financiar la continuidad del proyecto en lo que respecta a coleccionar y caracterizar variedades tradicionales.
- Evaluar las variedades tradicionales en diferentes localidades para observar su comportamiento y adaptación.
- Se recomienda estructurar proyecto para evaluar fertilización en las variedades tradicionales, con el objeto de identificar aquellas que respondan a bajas dosis de este insumo.
- Establecer un programa de mejoramiento con base a hibridaciones, que incluyan variedades tradicionales como progenitores, para la obtención de variedades mejoradas que respondan adecuadamente a bajas dosis de fertilizantes.

Cuadro 3. Datos promedios de rendimiento, ciclo vegetativo, altura de planta y otras variables de 20 variedades tradicionales y tres variedades testigos. EELS 2007. Proyecto FCI002.

Variedades ^{1/}	Rendimiento (kg/ha)	Ciclo vegetativo (días)	Altura de planta (cm)	Exerción de paniculas ^{2/}	Desgrame ^{3/} /m ²	Longitud panicula (cm)	No. de grano por panicula	Esterilidad %	Peso de granos (g)	
CHILENO	5591 a	150 bcd	135 cd	1	7	120	206	17	23	
PANCHO VERA	4629 ab	151 bc	131 cd	1	7	118	216	13	22	
FAMA	4565 ab	143 defg	122 d	7	7	115	25	7	30	
CHATO	4534 ab	155 ab	103 c	3	7	120	180	7	28	
INIAP 415 (T)	4259 ab	153 abc	102 ef	3	7	147	142	9	29	
PANA	3961 ab	149 bcd	135 cd	7	99	99	187	6	28	
ORIENTE 11	3695 ab	147 cdef	134 cd	1	7	103	198	5	27	
ORIENTE 2	3596 ab	147 cdef	133 cd	1	7	108	174	7	27	
INIAP 16 (T)	3556 ab	150 bc	96 ef	5	7	122	163	11	30	
ORIENTE 3	3517 ab	150 bc	131 cd	1	7	108	188	5	26	
CANUTO	3448 ab	158 abc	135 cd	1	7	121	163	5	26	
MARAVILLA	3428 ab	150 bcd	161 a	1	7	94	196	3	30	
ORIENTE 9	3351 ab	148 bcde	153 ab	1	7	109	165	9	29	
ORIENTE 13	3335 ab	142 efg	135 cd	1	7	109	28	235	5	28
CENT	3260 ab	147 cde	142 bc	1	7	127	25	138	7	29
ORIENTE 12	3209 ab	148 bcde	129 cd	1	7	126	27	214	7	28
ORIENTE 14	3183 ab	140 g	126 cd	1	7	91	27	242	6	22
RABO DE YEGUA	3021 ab	149 bcd	142 bc	1	7	90	27	180	6	30
INIAP 15 (T)	2973 ab	140 g	85 f	3	7	147	22	110	7	25
CACAO	2926 ab	140 fg	124 d	1	7	101	22	158	6	31
ORIENTE 8	2533 b	153 abc	135 cd	1	5	104	25	202	12	22
ORIENTE 1	2017 b	138 g	122 d	1	7	93	23	166	4	30
ECUADOR	1981 b	127 h	127 cd	1	7	77	26	183	7	30
PROMEDIO	3503	147	128	1	7	111	25	181	7	27

T= Testigo ^{1/} Tratamientos (variedades) con las mismas letras no difieren estadísticamente al nivel del 95% de probabilidades (Tukey 0.05)

^{2/} Escala: 1= Todas paniculas con buena exerción 3= Paniculas con exerción moderada 3= 1-5 % Resistente
 5= Paniculas con exerción casi deflida. 7= Paniculas con exerción parcial 5= 6 -25 % Intermedio
 9= Paniculas con exerción 9= 51-100% Muy susceptible

Cuadro 4. Datos promedios de longitud de grano, ancho de grano, relación largo-ancho, centro blanco, índice de pilado y de susceptibilidad a enfermedades de 20 variedades tradicionales y tres variedades testigos. EELS 2007, Proyecto FCI 002.

Variedades	Longitud de grano ¹ /mm	Ancho de grano (mm)	Relación largo-ancho ²	Centro blanco ³	Índice de pilado %	Putridión de la vaina ⁴ (<i>Sarocladium oryzae</i>)	Manchado de grano ⁴	Falso Carbón ⁴ (<i>Ustilagoidea virens</i>)
CHILENO	6.2	2.5	2.48	3	64	5	3	1
PANCHO VERA	6.1	2.6	2.35	2	62	7	3	0
FAMA	5.9	2.9	2.03	4	58	5	3	1
CHATO	5.6	2.8	2.0	4	67	7	5	1
INIAP 415 (T)	6.8	2.6	2.61	1	69	7	3	1
PANA	6.6	2.8	2.36	3	68	7	3	1
ORIENTE 11	6.2	2.9	2.14	3	65	7	3	1
ORIENTE 2	6.4	2.8	2.28	3	65	7	1	1
INIAP 16 (T)	7.5	2.5	3.0	1	61	9	5	1
ORIENTE 3	6.0	2.8	2.14	2	54	7	3	1
CANUTO	6.8	2.5	2.72	2	68	3	1	1
MARAVILLA	7.0	2.7	2.6	3	32	5	1	1
ORIENTE 9	7.1	2.7	2.63	2	62	5	1	1
ORIENTE 13	7.2	2.5	2.88	1	67	5	3	1
CENIT	5.7	3.03	1.88	4	45	5	3	1
ORIENTE 12	7.5	2.5	3.0	2	64	7	1	1
ORIENTE 14	6.5	2.4	2.71	2	63	7	3	1
RABO DE YEGUA	7.1	2.6	2.73	3	64	7	3	0
INIAP 15 (T)	7.2	2.3	3.13	1	59	7	5	0
CACAO	6.5	2.9	2.24	3	49	7	3	3
ORIENTE 8	6.9	2.2	3.13	2	67	7	3	1
ORIENTE 1	6.4	3.05	2.09	2	40	7	3	1
ECUADOR	7.0	2.7	2.6	4	60	5	1	0
PROMEDIO	7.0	2.66	2.51		60			

¹Escala: 1= Extra largo (mayor de 7.5 mm); 3=Largo (6.61 a 7.5 mm); 5= Medio (5.51 a 6.6 mm); 7=Corto (5.5 mm o menos).

²Escala: 1=(Relación L/A más 3, forma alargada); 3=Relación L/A entre 2.1 a 3 forma media;

5=Relación L/A entre 1.1 a 2, forma oblonga.

³Escala: 0=Ninguno; 1=Pequeño (menos del 10 % grano); 5=Mediano (11 al 20 % del grano);

9=Grande (Más del 20 % del grano)

⁴Escala

= No incidencia

1= Menos del 1 %

3= Del 1 al 5 %

5= Del 6 al 25%

7= Del 26 al 50 %

9= Del 51 al 100 %

5. AGRADECIMIENTO

A la Estación Experimental del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja” (EELS) del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en la persona de su Director Ing. Agr. Carlos Cortez MSc, por su colaboración con la Universidad de Guayaquil, al poner a disposición 45 variedades tradicionales de arroz colectadas por el INIAP para la realización de la presente investigación.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Andrade F. 2009. Colección y Caracterización de variedades tradicionales de arroz. Informe Técnico Final. DIPA, UPID, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Guayaquil. 75 p.
- Andrade, F., Celi, R. 2005. Inventario Tecnológico de Arroz. EELS, INIAP. Guayaquil, Ecuador. 38 p.
- Andrade, F. 1998. En Manual de Cultivo de Arroz. Zonas de Producción de Arroz en el Ecuador. Proyecto Integral Arroz, INIAP, FENARROZ, GTZ. Pp. 25-26.
- Manzano, B. 1998. La Investigación Agrícola en el Ecuador. Impacto de la Investigación y Transferencia de Tecnología en el cultivo de arroz, 1970 -1997. Tesis de Economista, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Guayaquil.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1993. Estadística Arroceras, Año Agrícola 1992. Programa Nacional de Arroz y Control de Piladoras. Guayaquil - Ecuador.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1978. Estadística arroceras 1964-1976. Programa Nacional de Arroz y Control de Piladoras. Guayaquil - Ecuador.
- Viteri, G. 2003. Sostenibilidad y Competitividad del Cultivo de Arroz y su Impacto en la Economía campesina en las provincias del Guayas y Los Ríos. Tesis de Grado de Maestría, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil. 80 p.