

**APROVECHAMIENTO DE LA
VARIABILIDAD GENÉTICA, NATURAL Y
MODIFICADA, EN EL DESARROLLO DE
VARIEDADES DE ARROZ Y SOYA**

Vicente Painii Montero

APROVECHAMIENTO DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA, NATURAL Y MODIFICADA, EN EL DESARROLLO DE VARIEDADES DE ARROZ Y SOYA

Vicente Painii Montero

**APROVECHAMIENTO DE LA
VARIABILIDAD GENÉTICA, NATURAL Y
MODIFICADA, EN EL DESARROLLO DE
VARIEDADES DE ARROZ Y SOYA**

Título original:
APROVECHAMIENTO DE LA
VARIABILIDAD GENÉTICA, NATURAL Y
MODIFICADA, EN EL DESARROLLO DE
VARIEDADES DE ARROZ Y SOYA

Primera edición: febrero 2020

© 2020, Vicente Painii Montero
Publicado por acuerdo con los autores.
© 2020, Editorial Grupo Compás
Guayaquil-Ecuador

Grupo Compás apoya la protección del copyright, cada uno de sus textos han sido sometido a un proceso de evaluación por pares externos con base en la normativa del editorial.

El copyright estimula la creatividad, defiende la diversidad en el ámbito de las ideas y el conocimiento, promueve la libre expresión y favorece una cultura viva. Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las sanciones en las leyes, la producción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de la misma por cualquiera de sus medios, tanto si es electrónico, como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia, sin la autorización de los titulares del copyright.

Editado en Guayaquil - Ecuador

ISBN: 978-9942-33-179-3

Cita.

V. Painii (2020) APROVECHAMIENTO DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA, NATURAL Y MODIFICADA, EN EL DESARROLLO DE VARIEDADES DE ARROZ Y SOYA , Editorial Grupo Compás, Guayaquil Ecuador, 66 pag

AGRADECIMIENTO

A los Ingenieros Julio Cerezo Valenzuela y Raúl Carcelén Longo (+), pioneros en el desarrollo de trabajos para el mejoramiento genético agrícola en la provincia de Los Ríos, que han permitido la liberación de las primeras variedades de arroz y soya a nivel universitario, beneficiando a la comunidad de agricultores en la provincia y el área de influencia.

Un merecido reconocimiento al Sr. Tec. Walter Vega Villasagua (+), por su entrega al trabajo tesorero de la investigación agrícola durante su paso por la Unidad de Investigación Agrícola.

Al maestro Eduardo Calero Hidalgo (+), nuestra gratitud imperecedera por su apoyo incondicional con sus vastos conocimientos de investigador, que aportaron al desarrollo agrícola en el país.

Reconocimiento al Sr. Ab. León Rodos Aguilera, por su decidido apoyo al desarrollo de la Unidad de Investigación Agrícola durante el ejercicio del Rectorado en la Universidad de Guayaquil.

A los caballeros Dr. Carlos Cedeño Navarrete (Ex Rector de la Universidad de Guayaquil), M.Sc Abdón Morán Mosquera (Ex Decano de la Facultad de Ciencias para el Desarrollo), por el apoyo decidido y constante a los programas de investigación agrícola en nuestra Unidad Académica en Vines.

DEDICATORIA

Esta obra está dedicada a exaltar la memoria del profesor, señor Raúl Carcelén Longo, profesional en las ciencias agrícolas, especialista en el mejoramiento genético de cultivos tropicales; como Director de la Unidad de Investigación Agrícola de la Universidad de Guayaquil en Vinces, logrando semillas mejoradas y ponerlas a disposición de muchos agricultores que cultivan los campos agrícolas del país.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
DESARROLLO DE VARIEDADES DE ARROZ	6
DESARROLLO DE VARIEDADES DE SOYA.....	37
.....	50
PREVENCIÓN DE LA ROYA.....	51
BIBLIOGRAFÍA.....	61

INTRODUCCIÓN

El mejoramiento genético de las plantas tiene como objetivo desarrollar variedades de mayor rendimiento, resistencia a plagas y buenas características agronómicas (Poehlman, 1959). Bajo este concepto, el Programa de Investigación Agrícola, producción de Granos y Semillas (PGyS) del Instituto Tecnológico Agropecuario Vinces (ITAV), ahora Facultad de Ciencias para el Desarrollo (FACDE)¹ de la Universidad de Guayaquil (UG), a partir del año 1986 inicio un plan de mejoramiento genético, con el propósito de desarrollar nuevos cultivares, en arroz y soya, de mayor producción, resistentes a las principales plagas (insectos y enfermedades) y con buenas características agronómicas, para la parte central de la Cuenca del Río Guayas comprendida, en arroz por los cantones: Palestina, Santa Lucía en la provincia del Guayas, Vinces y Baba en la provincia de Los Ríos; y, en soya para el área sojera, comprendida por los sectores: Norte (cantones: Buena Fe y Valencia de la provincia de Los Ríos); Central (cantones: Quevedo, Mocache, Urdaneta de la provincia de Los Ríos y algunos lugares de la provincia de Bolívar); Sur (cantones: Babahoyo, Montalvo, Baba de la provincia de Los Ríos, Baquerizo Moreno y Simón Bolívar de la provincia del Guayas); y sectores altos de la provincia de los Ríos (cantones:, Mocache, Ventanas, Pueblviejo, Palenque y Vinces, en el período de lluvias).

Tanto en arroz, como en soya, bajo las condiciones tropicales ecuatoriales de cultivo, es común observar plantas extrañas a las típicas de la variedad sembrada, posiblemente derivadas de cambios genéticos ocurridos en dichos cultivos, provocados por mutaciones. A

¹ El 12 de enero de 2012, mediante resolución del Consejo Universitario, el Instituto Tecnológico Agropecuario de Vinces fue transformado a Facultad de Ciencias para el Desarrollo, convirtiéndose en la Facultad número 18

criterio de León (1968), han sido las mutaciones, la fuerza que ha provocado la innumerable cantidad de variedades o cultivares que actualmente existen y se siembran en todas las latitudes; pues cada uno de esos cambios fue capaz de formar un cultivar diferente, entre las miles de variedades reconocidas, como resultado de la interacción del proceso natural de la evolución, conservación y domesticación por el hombre.

Las mutaciones pueden ser espontáneas o inducidas, las primeras ocurren constantemente en los cultivos (Elliot, 1958) y son producidas por radiaciones ionizantes (beta, gamma, rayos x y neutrones) y no ionizantes (rayos ultravioletas) (Poehlman, 1959). También por partículas aceleradas (físicos), compuestos nitrogenados, sulfamidas, aldehído fórmico²; gas mostaza, nitrosaminas (químicos). También se consideran agentes mutágenicos algunos productos comerciales como Hidracida maleica, Captan, DDT y Aramita³. Los inducidos se utilizan como fuente de variabilidad genética (radiación gamma (Co⁶⁰).⁴ y neutrones rápidos. Esta variación, causada por las mutaciones inducidas, no es esencialmente diferente de las causadas por las mutaciones espontáneas durante la evolución (Suarez et al., s.f.).

Los cambios de las plantas de arroz y soya surgen entonces como consecuencia de la exposición artificial a mutágenos químicos o biológicos, o a radiaciones. De estos agentes mutagénicos sobresalen los rayos ultravioletas que, debido a su mayor incidencia en nuestras áreas tropicales, por la disminución de la capa de ozono y la altura, respecto al nivel del mar, y la posición geográfica (siendo mayor en la línea ecuatorial) sus efectos se incrementan en los campos de

² www.bolivar.udo.edu.ve/biologia/Mutaciones.htm

³ <https://es.wikipedia.org/wiki/Mutágeno> – En caché – Similares (Mutágenos)

⁴ https://www.iaea.org/sites/default/files/19305804445_es.pdf

plantaciones de arroz y soya. Una vez creados los cambios o mutaciones se producen los cruzamientos naturales, que en arroz y soya, a pesar de ser plantas autógamas (autopolinización), se producen entre el 0 y 3,39%, con un promedio del 0,45%, dependiendo de las localidades, distancias, variedades, estación y el cambio climático⁵.

Con estos antecedentes el PGyS a partir del año 1986 inició un programa de mejoramiento genético en los cultivos de arroz y soya para incrementar la producción de los agricultores de la zona central de la Cuenca del Río Guayas. Se aprovechó la gran variabilidad de tipos de arroz, los denominados "criollos", para por intermedio de selecciones y cruzamientos entre algunos de ellos obtener mejores materiales adaptados a la zona central de la Cuenca del Río Guayas. De igual manera, en soya se empleó la variabilidad que se encontró en algunos materiales introducidas de otras latitudes, para seleccionarlas, cruzarlas y obtener mejores segregantes.

Por otra parte en este último cultivo (soya), en la última década, se ha presentado una nueva enfermedad, la roya (*Phakopsora pachirizi*), que amenaza la sostenibilidad del cultivo en la zona.

El presente documento tiene como propósito presentar los resultados encontrados en las investigaciones empleadas en el desarrollo de variedades de arroz (años 1986 al 2015) y soya (años 2006 al 2016), para la zona de influencia de la FACDE de la Universidad de Guayaquil y destacar los avances de las investigaciones en la prevención de la roya en el cultivo de soya.

⁵ www.aca.com.uy/revista/numero51/pdf/cruzamiento.pdf - Similares Cruzamientos



DESARROLLO DE VARIEDADES DE ARROZ

a. Resumen

Se presentan los resultados obtenidos en el desarrollo de variedades de arroz entre los años 1994 a 2015. Período en el cual se desarrollaron cuatro variedades, denominadas "Donato Mejorado", "Suarroz -1", "Vinces UG-03" y "Vinces UG-10". Las dos primeras obtenidas por "selección de plantas", con determinadas características agronómicas y de rendimiento, procedentes de las variedades criollas "Donato patucho" y "Suastegui 1". En cambio, "Vinces UG-03" y "Vinces UG-10", provienen de selecciones, cruzamientos y selección en pedigrí o masal de variedades criollas, respectivamente. Las dos últimas, de acuerdo a las pruebas de Eberhart and Russel y de Annicchiarico, demostraron tener una buena estabilidad de producción en la zona Central de la Cuenca del Río Guayas,

b. Antecedentes

En el litoral ecuatoriano la siembra del arroz se realiza bajo las modalidades de secano, piscina y poza; predominando pequeños agricultores que siembran la gramínea entre menos de una hasta de menos de 20 ha., con rendimientos que fluctúan entre 3 000 y 5 000 kg ha⁻¹ de arroz paddy⁶, dependiendo principalmente de la tecnología empleada y cultivares empleados.

En arroz se utilizan variedades "mejoradas" y "criollas"; éstas últimas han sido conservadas por los agricultores sin ningún criterio técnico, mezcladas y en proceso de degeneración, lo que se traduce en los bajos rendimientos (Carcelén et al., 1999.) Es común observar, en los

⁶ Plan Nacional de Desarrollo 2007-2010 Agropecuario, Forestal y pesquero. 20011. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. Quito. 41 p.

campos de los agricultores pequeños o medianos, plantas de diferentes tamaños y características agronómicas, debido a los cambios que se producen en las plantas (mutaciones) y a los cruzamientos naturales.

La gran cantidad de “variedades criollas” que existen en la zona indican que bajo nuestras condiciones tropicales se producen cambios o mutaciones en las plantas de arroz, que dan origen, luego de cruzamientos entre las diferentes mutantes a plantas segregantes, y que después de algunas generaciones de auto fecundación y selección se producen líneas puras (material homogéneo) que se las denominan “variedades de campo” o “del agricultor” (las denominadas “variedades criollas” y/o “semilla campesina” (Allard, 1967).

Las variedades “criollas” fueron inicialmente seleccionados por los agricultores por tener determinados atributos agronómicos (tipo de planta, resistentes a algunas enfermedades, rendimientos, etc.) y culinarias (tamaño de grano y molinería). Bajo esta óptica, el INIAP, citados por Andrade y León (2010), ha seleccionado y conservado en su banco germoplasma más 50 colecciones, escogidas en diferentes zonas de las provincias de Los Ríos y Guayas, destacándose entre otras: “1001”, “Fortuna”, “Tailan”, “Carvajal”, “Canario”, “Brasilero”, “Cafuringa”, “Canilla”, “Chileno”, “Donato”, etc. Por su parte, el ITAV (Carcelén et al., 1999), entre los años 1986 y 1990, recolectó en algunos sectores de la provincia de Los Ríos, más de 25 materiales criollos, entre otros: “Lira”, “Suastegui 1, 2 y 3”, “Donato patucho y alto”, “Punta brava”, “Noventa en cuadra”, “Palestineño”, “Vinceño”, “Maracuyá”, “Quiebra romana”, “Plata al bolsillo”, etc.

Con estos antecedentes el PGyS del ITAV inició un programa de mejoramiento genético, a fin de obtener mejores materiales de arroz

para la zona. Una breve descripción de los trabajos realizados se presenta a continuación.

c. Trabajos realizados

1. Desarrollo de las variedades “Donato Mejorado” y “Suarroz - 1”

El propósito de este trabajo fue coleccionar, estudiar y seleccionar genotipos de las variedades criollas, adaptándolas a los ecosistemas de la zona Central de la Cuenca del Río Guayas (Carcelén et al., 1999). Para lo cual fue necesario, en primer lugar, realizar una evaluación preliminar de algunos materiales seleccionados e introducidos en la zona, en base a la precocidad y calidad del grano (culinaria y de molinería). En esta actividad se desecharon aquellas colecciones que se consideraron como tardías (aquellas que sobrepasaron los 120 días del ciclo vegetativo (cuadro 1).

También se procedió a evaluar variedades introducidas de otras latitudes (cuadro 2). Se determinó que las variedades criollas: “Donato patucho”, “Suástegui 1”, “Suástegui 2”, “Punta mocha”, “Palestileño”, y las introducciones “Caribe 8” y “Mil uno” sobresalían sobre las demás, pero presentaban mucha heterogeneidad; razón por la cual fue necesario uniformizarlas mediante selecciones masales y posteriormente someterlas a pruebas preliminares de rendimiento. En dichas pruebas, realizadas en el año 1994 en Vines en condiciones de secano, “Suastegui 1” y “Donato patucho” sobresalieron sobre los testigos (Cuadro 3 y 4).

Cuadro 1. Variedades criollas y ciclo vegetativo

Nombre común	Ciclo vegetativo (días)	Nombre común	Ciclo vegetativo (días)	Nombre común	Ciclo vegetativo (días)
Plata al bolsillo	80	Canela	85	Maracuya	80
Noventa en cuadra	100	Suastegui - 1	100	Punta mocha	100
Suastegui - 2	100	Margarita	105	Gallinazo	105
Brasileño	105	Cafuringa	105	Lira	105
Vinceño	110	Donato patucho	120	Quiebra romana	120
Tailán	120	Come suegra	120	Mil uno	120
Miguel Luna	120	Patucho dormido	120	Gilacho	120
Suastegui 3	123	Palestineño	125	Ventaneño	130
Donato alto	140				

Fuente: Carcelén et al., 1999. Informe técnico 1-97. Universidad de Guayaquil - ITAV.

Cuadro 2. Variedades introducidas de otras latitudes, ciclo vegetativo y país de origen

Variedad	Ciclo vegetativo (días)	País de origen	Variedad	Ciclo vegetativo (días)	País de origen
Al paso	130	Uruguay	Digra	120	Uruguay
Paella	80	España	Indonesio	120	Indonesia
Caribe 8	120	Colombia	Llano chico	120	Colombia
Mil uno	110	Rep. Dominicana	Tailán	120	Tailandia

Fuente: Carcelén et al., 1999. Informe técnico 1-97. Universidad de Guayaquil - ITAV.

Cuadro 3. Algunas características agronómicas y de rendimiento en cuatro variedades de arroz (secano 1994)

Características agronómicas	Variedades			
	Suástegui - 1	Donato patucho	INIAP - 11	INIAP - 415
Días a la floración	70	91	70	95
Días a la cosecha	95	120	106	121
Atura de planta (cm)	74	120	71	77
Tamaño de espiga (cm)	22	24	20	20
Granos/espiga	138	156	123	124
Vaneamiento (%)	27	26	30	38
Manchado de grano (%)	21	21	25	30
Resistencia Pyricularia (%)	1,2	0	6	9
Acame (%)	38	13	10	5
Chicoteo	Fácil	Fácil	Difícil	Difícil
Rendimiento (kg ^{-ha})*	7.850	6.850	6000	5000

*13% de humedad

Fuente: Carcelén et al., 1999. Informe técnico 1-97. Universidad de Guayaquil - ITAV.

Cuadro 4. Algunas características agronómicas en cuatro variedades de arroz (secano 1995)

Características agronómicas	Variedades				
	Al 414	Paso	Rapidito	Vinceño	Suástegui - 1
Atura de planta (cm)	68		80	85	68
Acame (%)	--		--	--	--
Tamaño de espiga (cm)	20		22	22	21
Resistencia a Pyricularia	Si		Si	Si	Si
Chicoteo	Fácil		Fácil	Fácil	Fácil
Dormancia (días)	7		21	21	30
Granos/espiga	168		142	160	160
Rendimiento (kg ^{-ha})*	6 500		4 000	5 500	6 500

*13% de humedad

Fuente: Carcelén et al., 1999. Informe técnico 1-97. Universidad de Guayaquil - ITAV.

En base a estos resultados se tomó la decisión que las variedades criollas "Suástegui 1" y "Donato patucho", denominarlas "Suarroz 1" y "Donato Mejorado", respectivamente; variedades que en una prueba final, realizada en Vines en 1997 (secano), comprobaron ser superiores a los testigos y a otras variedades "criollas", especialmente "Donato Mejorado" (Cuadro 5).

Cuadro 5. Rendimiento de arroz paddy de ocho materiales de arroz. (secano 1.997)

Genotipos	Rendimiento (kg ^{-ha})*	Prueba de Duncan*
Donato mejorado	9 232,5	A
Selección punta brava	9 000,0	B
Suárroz - 1	8 840,0	Bc
INIAP - 11	8 827,5	Bc
Selección Caribe 8	8 782,5	Bc
Selección Suástegui 2	8 630,0	C
Selección 90 en cuadra	8 610,0	C
INIAP - 12	8 555,0	c
Promedio	8 809,6	
CV(%)	2,4	

Rendimientos con letras iguales no difieren estadísticamente al 5% de probabilidades

*13% de humedad

Fuente: Carcelén et al., 1999. Informe técnico 1-97. Universidad de Guayaquil - ITAV.

Adicionalmente, se consideró seguir con el proceso de selección de nuevos materiales en campos de agricultores. Es así como en el año 2002 en las localidades de los Vergeles, San Carlos, Fruta de Pan, Santa Marta y los Membrillos de la provincia de Los Ríos se seleccionaron nuevas plantas que sobresalieron por sus rendimientos, características agronómicas, resistencia a plagas (Insectos y enfermedades).

2. Desarrollo de las variedades Vines UG .03 y Vines UG-10

Este trabajo se compone de cinco partes: a). Creación de variabilidad genética; b). Evaluación preliminar de líneas; c) Evaluación final de líneas; d) Estabilidad de producción de las mejores líneas; y. e) formación de la variedad.

a) Creación de variabilidad genética.

El desarrollo de nuevas variedades está relacionado con el aprovechamiento de la diversidad genética que existe en una especie determinada, diversidad que resulta del factor y sus relaciones: cambio, traslado, intercambio de material genético. Estos promueven la diversidad de germoplasma, como también la pueden reducirla (Ford-Lloyd y Jackson, 1986). De esta manera, con el propósito de crear variabilidad genética y escoger las mejores, se realizaron selecciones de plantas en variedades criollas y por cruzamientos entre algunas de ellas se procedió a crearlas. Luego, por "selección" y "selección en pedigrí o genealógico", a elegir las que sobresalían por alguna característica de interés agronómico o rendimientos.

Así, en el año 2002 en campos de agricultores de las localidades: "Los Vergeles", "San Carlos", "Fruta de Pan", "Santa Martha" y "Los Membrillos", de la provincia de Los Ríos, se seleccionaron plantas (una por localidad) que sobresalieron por sus características agronómicas, resistencia a plagas (insectos y enfermedades). Selecciones que inicialmente fueron codificadas provisionalmente como colecciones: CC-01 (proveniente de "Suastegui 1"), CC-02 (proveniente de "Suastegui 2"), CC-03 (proveniente de "Suarroz-1"), CC-04

(proveniente de "Caribe 8") y CC-05⁷ (proveniente de "Chapulo"). Estas plantas, en el año 2003 fueron sembradas en parcelas de 200 m² (10 x 20 m) a una distancia de 0,25 m entre surcos y a chorro continuo. En cada uno de los lotes, en las fases de macollamiento y cosecha se procedió a seleccionar 25 plantas (125 en total), que sobresalieron fenotípicamente por las características ya citadas anteriormente⁸. A cada grupo de plantas se las continuó identificando con la misma nomenclatura. Más tarde, entre los años 2004 y 2005, bajo el sistema de siembra por trasplante, se procedió a realizar cuatro ciclos de selección (cuatro generaciones). La selección consistió en escoger dentro de cada grupo de plantas, las mejores. El grupo de plantas CC - 01, por problemas de "acame", fue descartado. Finalmente, en el año 2006 se realizaron dos ciclos más de selección (quinta y sexta generación) y se formaron las líneas codificadas como: CC - 02, CC - 03, CC - 04 y CC - 05). En el proceso de selección se escogieron aquellas plantas que sobresalieron, especialmente en la resistencia al volcamiento y a plagas en general. En la figura 1 se presenta un esquema del proceso de "selección" y formación de las líneas. Demostrándose, de esta manera, que en los campos de pequeños agricultores de arroz existe mucha variabilidad genética, que con un buen criterio de selección se pueden encontrar líneas con buenos atributos.

En el año 2004, con la finalidad de adquirir nuevas destrezas en el mejoramiento del cultivo de arroz, un grupo de investigadores del ITAV (Raúl Carcelén, Abdón Morán, Gardenia Gonzales y Vicente Painii) visitaron el Centro de Investigación Agricultura Tropical (CIAT), ubicado en Cali Colombia y recibieron una capacitación en fitomejoramiento. Con esta base el PGyS del ITAV, en el año 2005, propone un nuevo

⁷ La enumeración corresponde al mismo orden de las localidades seleccionadas; es decir CC – 01 a los Vergeles, CC – 02 a San Carlos, etc.

⁸ Las plantas de cada lote presentaron variabilidad, lo que permitió realizar la selección

proyecto de investigación a las autoridades de la Universidad de Guayaquil, sobre el incremento de la variabilidad genética en arroz.

De esta manera, en el 2006 se inició un nuevo plan de cruzamientos entre plantas de FDZ y CHP con las líneas CC - 02, CC - 03 y CC - 05. Se utilizó el método genealógico o pedigrí, propuesto por J Ford-Lloyd B, Jackson M (1981). Un esquema de la metodología se presenta en la figura 2. Luego de seis generaciones se lograron formar las líneas (potenciales variedades) Ar ITAV-01, Ar ITAV-02, Ar ITAV-03, Ar ITAV-04, Ar ITAV-05, Ar ITAV-06, Ar ITAV-07, Ar ITAV-08, Ar ITAV-09 y Ar ITAV-10.

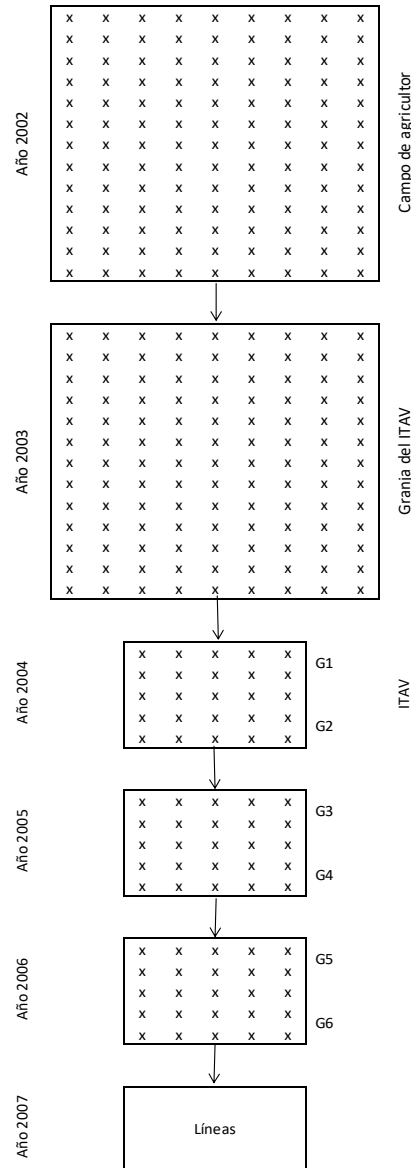


Figura 1. Esquema del proceso de selección y formación de líneas

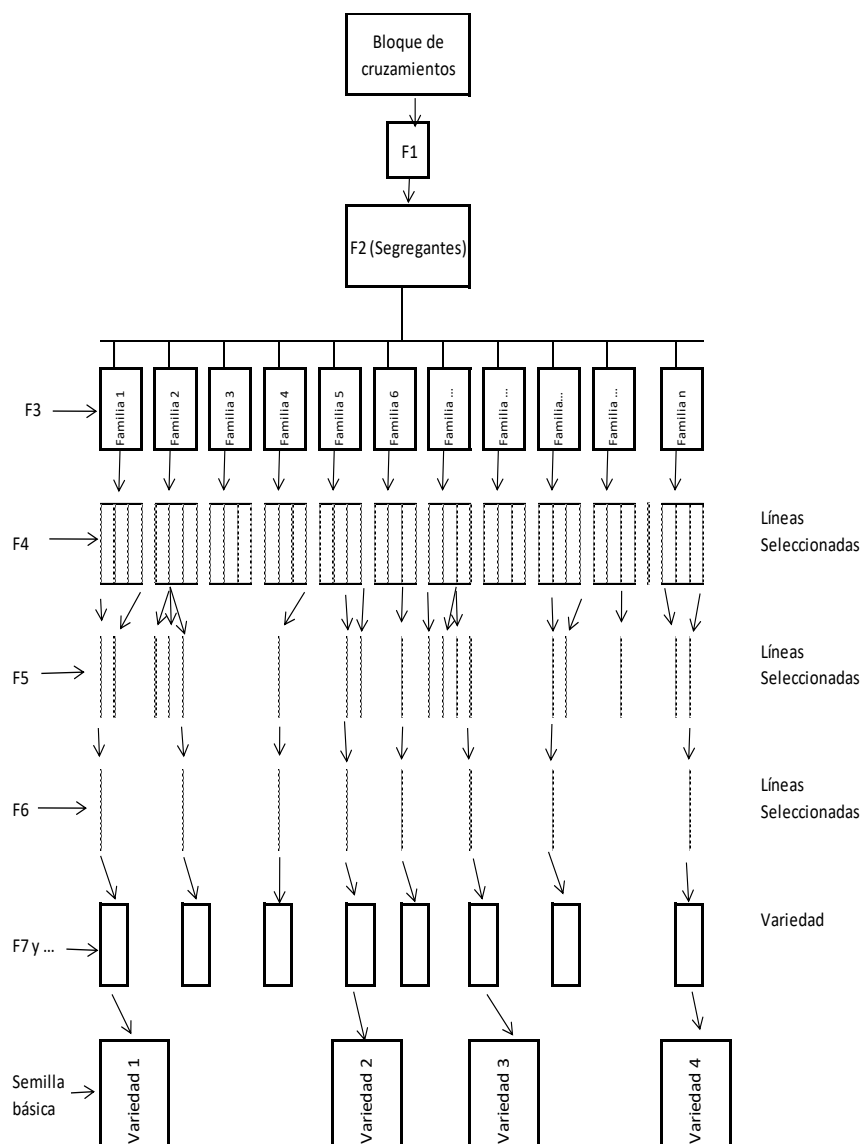


Figura 2. Esquema de la selección en pedigrí o genealógico

b) Evaluación preliminar de líneas.

Paralelo al plan de cruzamientos, las líneas obtenidas por selección (CC-02, CC-03, CC-04 y CC-05), fueron evaluadas en los años 2007 y 2009 de una manera preliminar en condiciones de secano, con algunas variedades testigos. En el primer año con “F-50”, “Conejo” e “INIAP-15”; y en el segundo con “F - 50”, “F - 21” e “INIAP - 16”. Las variables en estudio fueron rendimiento, altura de planta, ciclo

vegetativo, longitud de panícula, peso de 1000 granos e índice de pilado (cuadros 6 y 7).

Cuadro 6. Resumen del rendimiento y características agronómicas de líneas y variedades de arroz en siembras de secano en Vines, año 2007

Líneas y variedades	Rendimiento kg ha ⁻¹ *		Altura de planta (cm)	Ciclo vegetativo (días)	Longitud de panícula (cm)	Peso de 100 granos (g)	Índice de pilado (%)
CC-03	7 094	abc	87 b	114 bc	26 ab	29 bc	59 ab
CC-04	5 069	c	85 b	114 bc	26 abc	27 abc	53 c
CC-05	8 311	a	82 b	120 ab	26 ab	31 abc	60 ab
F-50	7 833	abc	102 a	123 a	28 a	27 c	57 b
Conejo	6 389	abc	101 a	122 a	26 abc	33 abc	58 ab
INIAP 15	5 838	bc	63 c	112 c	22 d	27 c	57 ab
CV (%)	16		3	2	3	5	2
Tukey (0,05)	24		7	6	2	4	3

*arroz paddy al 13% de humedad

Fuente archivos del PGyS

Cuadro 7. Resumen del rendimiento y características agronómicas de líneas y variedades de arroz en siembras de secano en Vines, año 2009

Líneas y variedades	Rendimiento kg ha ⁻¹ *		Altura de planta (cm)	Ciclo vegetativo (días)	Longitud de panícula (cm)	Peso de 100 granos (g)	Índice de pilado (%)
CC-02	6 160	ns	123 a	78 E	28 a	26 e	67
CC-03	5 682		78 bc	113 C	24 b	27 e	69
CC-04	6 367		84 bc	114 C	25 b	32 a	69
CC-05	5 703		70 bcd	119 A	25 b	31 b	68
F50	5 378		71 bcd	120 A	25 b	28 d	59
F-21	5 198		63 d	116 B	27 b	26 e	64
INIAP 16	5 835		68 cd	110 d	24 b	29 c	66
CV (%)	12		4	4	4	0,7	
Tukey (0,05)	1 554		8	1	3	1	

*arroz paddy al 13% de humedad

Fuente archivos del PGyS

Los resultados demostraron que las líneas CC - 03 y CC - 05, en el año 2007 (cuadro 6), superaron a los testigos INIAP 15 y no presentaron diferencias estadísticas con F - 50; en cambio, en el año 2009 (cuadro 7) no se encontró diferencias con los testigos. Por el tamaño de planta, las líneas, a excepción de CC - 02, presentaron un tamaño menor de 100 cm (en los dos años). De igual manera, el ciclo vegetativo, la longitud de panícula, peso de 1000 granos e índice de pilado fueron similares a los testigos (en los dos años), con pequeñas diferencias estadísticas. Lo que se concluye en este trabajo que las líneas CC-05 y CC - 03 fueron comparables a las variedades comerciales.

De la misma manera, las líneas obtenidas por cruzamientos y selección en pedigrí o genealógico, en conjunto con CC - 03, CC - 05 y los testigos INIAP - 14 e INIAP - 15, fueron evaluadas en el período de lluvias (secano- Puebloviejo) y poza (Vinces) del año 2011 (Painii et al., 2012).

Como era de esperarse se encontró en el rendimiento, que en Vinces fue superior al de Puebloviejo (cuadros 8 y 9); el promedio de la primera localidad, prácticamente fue el doble, diferencias atribuibles a la humedad del suelo. Las líneas Ar ITAV-6, Ar ITAV-8, Ar ITAV-10 y CC-03, bajo condiciones de poza tienen una capacidad de producción similar a los testigos INIAP-14 e INIAP-15 y en condiciones de seco, todas las líneas se comportaron mejor que los testigos. El tamaño de planta, la floración, el peso de 1000 granos e índice de pilado estuvieron influenciados por el medio ambiente donde se las comparó, los valores de Vinces fueron superiores a los de Puebloviejo.

En todas estas variables, las líneas Ar ITAV-6, Ar ITAV-8, Ar ITAV-10 y CC-03, con rendimientos superiores a 3 700 y 8 000 kg ha⁻¹ de arroz paddy en condiciones de seco y poza, respectivamente, sobresalieron sobre las otras líneas y testigos. Dichas líneas, por el tamaño del grano (pilado), se las puede catalogar de grano largo y con un índice de pilada superior al 62% (cuadros 8 y 9).

Cuadro 8. Resumen del rendimiento y características agronómicas de líneas y variedades de arroz en siembras de secano en Pueblviejo, año 2011

Líneas y variedades	Rendimiento kg ha ⁻¹ *	Altura de planta (cm)	Ciclo vegetativo (días)	Longitud de panícula (cm)	Peso de 100 granos (g)	Índice de pilado (%)
Ar ITAV-01	3 443	53	126	23	24,9	65
Ar ITAV-02	4 341	54	130	25	27,4	66
Ar ITAV-03	3 919	54	130	24	27,7	65
Ar ITAV-04	3 837	54	130	25	27,7	63
Ar ITAV-05	3 932	52	130	25	27,9	63
Ar ITAV-06	4 191	52	127	24	28,2	62
Ar ITAV-07	3 298	55	132	24	23,6	63
Ar ITAV-08	4 237	54	127	25	28,2	63
Ar ITAV-09	3 102	59	122	27	27,2	60
Ar ITAV-10	4 331	54	129	2	28,2	64
CC-03	3 755	55	133	25	27,4	63
CC-05	4 230	53	129	24	28,6	63
INIAP 14	1 911	39	122	20	25,8	57
INIAP 15	1 560	41	124	20	25,8	54
Promedio	3 578	52	128	24	27	62
Sd	246	3	1,4	0,64	0,62	66
DMS	497**	5,1**	2,8**	1,3**	1,25**	54
CV(%)	10	7	2	3,8	3,2	
V. mayor	4341	59	133	27	28,6	
V. menor	1560	39	122	20	23,6	

*arroz paddy al 13% de humedad

Fuente: Archivos del PGyS

Cuadro 9. Resumen del rendimiento y características agronómicas de líneas y variedades de arroz en siembras de poza en Vines, año 2011

Líneas y variedades	Rendimiento kg ha ⁻¹ *	Altura de planta (cm)	Ciclo vegetativo (días)	Longitud de panícula (cm)	Peso de 100 granos (g)	Índice de pilado (%)
Ar ITAV-01	7 681	75	140	23	30,7	46
Ar ITAV-02	8 133	71	146	24	33,5	57
Ar ITAV-03	8 233	69	146	24	35,9	44
Ar ITAV-04	8 231	73	146	23	37,5	51
Ar ITAV-05	7 781	70	146	23	36,1	63
Ar ITAV-06	8 865	61	142	25	33,9	61
Ar ITAV-07	7 683	71	146	25	32,4	63
Ar ITAV-08	8 460	64	140	28	34,4	62
Ar ITAV-09	7 644	70	140	27	29,4	52
Ar ITAV-10	8 410	56	140	27	41,0	49
CC-03	8 769	60	146	27	32,6	58
CC-05	7 958	72	140	24	38,4	63
INIAP 14	8 749	55	142	26	39,7	60
INIAP 15	8 925	52	140	26	38,6	63
Promedio	8 252	66	143	25	35,3	56
Sd	1 390	3,13	0,81	0,92	1,55	63
DMS	787*	6,3**	1,6**	1,86**	3,0**	44
CV(%)	7	6,74	0,8	5,2	6,22	
V. mayor	8 925	75	146	28	41	
V. menor	7 644	52	140	23	29	

*Arroz paddy al 13% de humedad

Fuente: Archivos del PGyS

c) Evaluación final de líneas.

Finalmente, a las mismas líneas se las evaluó en ocho localidades ubicadas en el centro sur del litoral ecuatoriano, el 50% en la campaña 2012 entre los meses de julio a noviembre, y el restante en la campaña 2013 entre los meses de enero a mayo, en varios sistemas de siembra y riego (cuadro 10) a fin de establecer el genotipo con mayor estabilidad para la liberación de una nueva variedad. En esta ocasión, se reemplazó al testigo INIAP-15 por INIAP-16. Se evaluó el rendimiento

del grano (kg ha^{-1}) con el 13 % de humedad, así como variables asociadas a la producción de grano, características fenológicas de la planta, y problemas fitoparasitarias propias de la zona (Vivas et al., 2012).

La localidad, sistema, fecha de siembra y cosecha, y sistema de riego empleados en los ocho ensayos se resumen en el cuadro 10. De igual manera las condiciones climáticas, que prevalecieron durante los meses de los ensayos, se presentan en el cuadro 11, tomando como referencia los meteoros de la estación meteorológica de Vines del INAHMI.

Cuadro 10. Ambientes con diferentes épocas y métodos de siembra en experimentos de arroz

Siembra en experimentos de arroz						
Ambientes	Método de siembra	Época de siembra			Provisión de agua	Época de cosecha
		Almacigo	Trasplante	Directa		
<u>Campaña 2012</u>						
Vinces	Trasplante	16/07	13/08	-----	Poza*	12/12
Baba	Trasplante	21/07	17/08	-----	Piscina	07/12
Santa Lucía	Trasplante	24/07	22/08	-----	Piscina	11/12
Palestina	Trasplante	16/07	13/08	-----	Piscina	03/12
<u>Campaña 2013</u>						
Vinces	Directa	-----	-----	07/01	Secano	21/05
Puebloviejo	Directa	-----	-----	09/01	Secano	20/05
Santa Lucía	Trasplante	02/01	28/01	-----	Piscina	14/05
Colimes	Trasplante	02/01	29/01	-----	Piscina	13/05

Fuente: Archivos del PGyS

Cuadro 11. Datos climatológicos de Vines años 2012 y 2013

2012			2013		
Meses	Temperatura promedio ($^{\circ}\text{C}$)	Precipitación (mm)	Meses	Temperatura promedio ($^{\circ}\text{C}$)	Precipitación (mm)
Julio	25	0	Enero	25	26
Agosto	25	0	Febrero	26	26
Septiembre	25	0	Marzo	24	27
Octubre	27	0	Abril	26	25
Noviembre	27	0	Mayo	25	25

Fuente: (INAHMI)

Los rendimientos y sus componentes se analizaron mediante ANOVA, y para comparar sus medias se utilizó la prueba de Tukey $p < 0,05$ (Steel

and Torrie, 1995). Las variables agronómicas y sanitarias, fueron evaluadas empleando el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz CIAT (1983)⁹. Es de mencionar que los valores estandarizados según escala del CIAT, sobre aspecto sanitario, se sometieron a una valoración de escala arbitraria, donde AR= altamente resistente, R= resistente, T= tolerante, RI= resistencia intermedia, S= susceptible y AS= altamente susceptible.

En los resultados, se encontró que los promedios generales de los 14 tratamientos varió entre 6 495 y 4 638 kg ha⁻¹, con un promedio de 5 626 kg ha⁻¹ de arroz paddy. Las líneas Ar ITAV-06, Ar ITAV-08, Ar ITAV-10, CC-03 superiores a los restantes genotipos, siendo más productivos que los testigos INIAP-14 e INIAP-16 (figura 3).

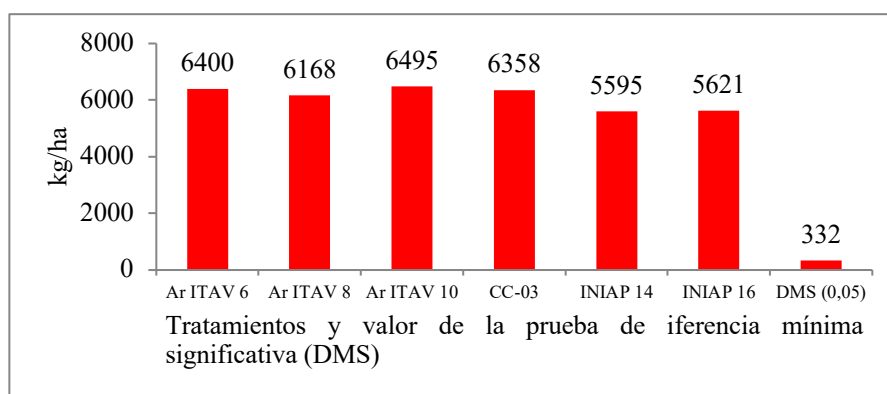


Figura 3. Productividad media de cuatro nuevos genotipos y dos variedades de arroz en ocho ambientes (años 2012 y 2013)

Fuente: Archivos del PGyS

En los componentes del rendimiento, a excepción del número de granos por planta, no se encontraron diferencias de importancia. En esta variable las líneas fueron superiores a los testigos, especialmente sobre la INIAP-14 (figura 4).

⁹ CIAT, 1983. Sistema de Evaluación Estándar para arroz. 2ª ed. Manual Rosero.

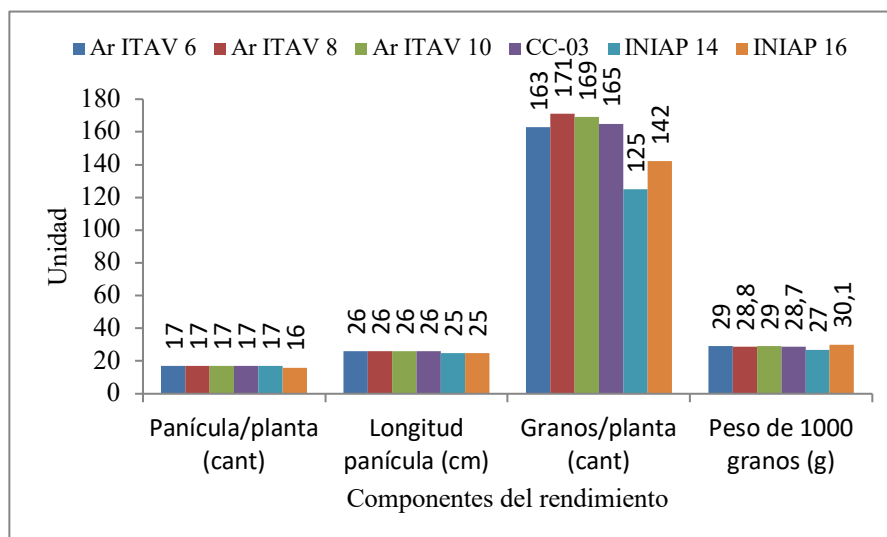


Figura 4. Componentes del rendimiento de cuatro líneas y dos variedades de arroz en ocho ambientes (años 2012 y 2013)
Fuente: Archivos del PGyS

En las características agronómicas de las plantas y el ciclo vegetativo de cuatro genotipos fueron algo tardías, análogos a la variedad patrón INIAP-16, pero diferenciada de INIAP-14 que se ubicó intermedia. La altura de la planta en los genotipos fue intermedia, al igual que INIAP-16, no obstante INIAP-14 registró diferencia, al presentar una altura catalogada como semi-enana (cuadro 12). Los nuevos genotipos presentaron un mayor vigor vegetativo, e iguales a INIAP-16, pero superiores a INIAP-14. En la variable senescencia los genotipos Ar ITAV-06 y Ar ITAV-08 resultaron más precoz, e idénticas INIAP-14 e INIAP-16, en cambio Ar ITAV-10 y CC-03 fueron intermedias (cuadro 12). Finalmente el indicador de pilado, la cantidad de macollos por planta, llenado de las espigas, trillabilidad, largo, forma centro blanco del grano, de todos los nuevos genotipos no se diferenciaron con respecto a las variedades control (cuadro 12).

Cuadro 12. Matriz de variables agronómicas de cuatro nuevos genotipos y dos variedades control

Variables agronómicas	Genotipos y variedades control					
	Ar ITAV-06	Ar ITAV-08	Ar ITAV-10	CC-03	INIAP-14	INIAP-16
Periodo vegetativo	Lig. Tardía	Lig. Tardía	Lig. Tardía	Lig. Tardía	Intermedia	Lig. Tardía
Porte de planta	Intermedia	Intermedia	Intermedia	Intermedia	Semi enana	Intermedia
Vigor vegetativo	Vigoroso	Vigoroso	Vigoroso	Vigoroso	Intermedia	Vigorosa
Senescencia	Temprana	Temprana	Intermedia	Intermedia	Temprana	Temprana
Indicador de pilado	61,00	62,30	63,30	60,90	63,60	57,50
Macollos	Mediana	Mediana	Mediana	Mediana	Mediana	Mediana
Llenado de espiga	Fértiles	Fértiles	Fértiles	Fértiles	Fértiles	Fértiles
Trillabilidad	Resistente	Resistente	Intermedio	Resistente	Resistente	Resistente
Grano (largo)	Largo	Largo	Largo	Largo	Largo	Largo
Grano (forma)	Delgado	Delgado	Delgado	Delgado	Delgado	Delgado
Centro blanco	Pequeño	Pequeño	Pequeño	Pequeño	Pequeño	Pequeño

Fuente: Archivos del PGyS

La presencia de enfermedades e insectos plagas, expresados en porcentajes, escala y calificación (cuadro 13) demuestran que las líneas Ar ITAV-06, Ar ITAV-10 y CC-03 presentaron calificaciones entre R (resistente) y T (tolerante) para las plagas presentes en las ocho localidades. Ar ITAV-08 fue susceptible a la “mancha marrón”.

Cuadro 13. Principales aspectos sanitarios ^{1/} de varios experimentos

Enfermedades	Genotipos y variedades control					
	Ar ITAV-06	AR ITAV-08	Ar ITAV-10	CC-03	INIAP-14	INIAP-16
Hoja blanca:						
Incidencia (%)	2	2	1	1	2	2
Severidad (escala)	1	3	1	1	3	3
Calificación	R	T	R	R	T	T
Tizón de la vaina:						
Promedio (%)	7	6	6	4	6	8
Severidad (escala)	2	2	2	1	1	2
Calificación	R	R	R	R	R	R
Falso carbón:						
Promedio (%):	1	2	1	1	3	2
Severidad (escala)	1	3	1	1	3	3
Calificación	R	T	R	R	T	T
Mancha marrón:						
Promedio (%)	3	6	3	5	9	13
Severidad (escala)	3	5	3	3	5	5
Calificación	T	S	T	T	S	S
Pudrición de la vaina:						
Promedio (%)	5	4	2	5	3	3
Severidad (escala)	3	3	3	3	3	3
Calificación	T	T	T	T	T	T
Pudrición negra:						
Promedio (%)	3	0	2	2	2	1
Severidad (escala)	3	0	3	3	3	3
Calificación	T	AR	T	T	T	T
Manchado del grano:						
Promedio (%)	5	8	5	6	8	7
Severidad (escala)	3	5	3	3	3	3
Calificación	T	S	T	T	T	T
Barrenador:						
Promedio (%)	3	3	3	2	2	2
Severidad (escala)	1	1	1	1	1	1
Calificación	R	R	R	R	R	R

^{1/} Severidad y calificación: 0 Altamente resistente (AR); 1-2 Resistente (R); 3 Tolerante (T); 4 Resistencia intermedia (IR); 5. Susceptible (S); y, 6 o más Altamente susceptible (AS)

Fuente: Archivos del PGyS

Se concluye en esta evaluación que los genotipos Ar ITAV-06, Ar ITAV-10 y CC-03 registraron valores superiores con respecto a los otros genotipos y las variedades control; siendo algo tardías, con características agronómicas ideales, resisten y/o tolerantes a los principales problemas fitosanitarios que se presentan en la zona. Por lo

tanto, estas tres líneas pueden ser erigidas como nuevos cultivares o variedades.

d) Estabilidad de producción de las mejores líneas

La estabilidad de producción determina el nivel de interacción genotipo ambiente, o la respuesta del genotipo a las diferentes localidades, donde la futura variedad será recomendada para su siembra. Para este propósito existen muchas pruebas como la de Eberhart y Russel (1966) y Annicchiarico (1992).

La prueba de Eberhart y Russel se basa en el coeficiente de regresión y la desviación de la regresión; por lo cual es importante realizar un ANOVA combinado, con ello se establece la relación ambiente, así como el aporte de cada uno de los genotipos en la interacción, en otras palabras proyectar la estabilidad en cada genotipo.

Aquí se utiliza el coeficiente de regresión (b_i) y la desviación de regresión (s^2_{di}). El modelo que describe la estabilidad de cada genotipo se muestra en la siguiente ecuación matemática

$$\gamma_{ij} = \mu_i + \beta_{ij} + \delta_{ij}$$

Donde:

γ_{ij} = Es el promedio del genotipo i en el ambiente j: (i = 1,2v; j = 1, 2,n

μ_i = Es el promedio del genotipo i en todos los ambientes

β_i = Es el coeficiente de regresión que mide la repuesta del genotipo i en varios ambientes

I_j = Índice ambiental del ambiente j-ésimo, que se calcula como la desviación del promedio de los genotipos a partir del promedio general

δ_{ij} = Desviación de la regresión

Los estadísticos de la estabilidad son:

$b_1 = 1$	Estabilidad media; asociado con rendimientos altos: adaptabilidad general; rendimientos bajos: pobre adaptabilidad
$b_1 > 1$	Genotipos sensibles. Adaptación a ambientes favorables
$b_1 < 1$	Resistencia a cambios ambientales. Adaptación a malos ambiente
$b_1 = 0$	Estabilidad absoluta. Asociado con rendimientos altos

El criterio de decisión se basa en el valor b, el cual debe ser igual a la unidad y su desviación de regresión con un valor de cero.

Esta prueba se realizó con las líneas Ar ITAV-06, Ar ITAV-08, Ar ITAV-10, CC-03 y los testigos INIAP-14 e INIAP-15 y en ocho ambientes. Las condiciones de cada ambiente, determinada por los años y tipos de siembra, se resume en el cuadro 14. De igual manera, los promedios de los rendimientos de las cuatro líneas citadas y las variedades testigos, en el cuadro 15.

En el análisis de la varianza combinado de las cuatro líneas y variedades testigos se determinó significación al 0,01 de probabilidad para ambientes, tratamientos y la interacción tratamiento x ambientes (cuadro 16).

Cuadro 14. Localidades y sistemas productivos en experimentos de estabilidad

2012 (B)		2013 (A)	
Localidades	Sistema productivo	Localidades	Sistema productivo
Baba	Piscina	Puebloviejo	Secano
Santa Lucía	Piscina	Santa Lucía	Piscina
Palestina	Piscina	Colimes	Piscina
Vinces	Poza	Vinces	Secano

Fuente: Archivos del PGyS

Cuadro 15. Rendimiento promedio (kg ha⁻¹) de nuevos genotipos y variedades comerciales, en ocho ambientes.*

Época seca , año 2012

Líneas y variedades					
	Vinces poza	Baba piscina	S. Lucía piscina	Palestina piscina	
Ar ITAV-06	7 979 a	5 847 ab	6 671 ns	5 988 ns	
Ar ITAV-08	8 087 a	5 803 abc	6 767	5 627	
Ar ITAV-10	8 575 a	6 128 a	7 277	5 252	
CC-03	8 108 a	5 988 ab	7 083	6 100	
INIAP-14	8 605 a	5 572 abc	7 496	4 715	
INIAP-16	6 973 b	4 924 c	6 194	5 504	
Promedio	6 971	5 529	6 621	5 375	
CV (%)	4,96	6,5	9,74	11,93	

Continúa.....

Época de lluvias, año 2013

	Vinces seco	Colimes piscina	Sta. Lucía seco	Puebloviejo seco
Ar ITAV 6	6 284 A	6 608 ns	7 222 a	4 600
Ar ITAV 8	5 776 ab	6 669	6 342 ab	4 274
Ar ITAV 10	6 485 a	6 858	6 900 ab	4 481
CC-03	5 557 ab	7 075	6 596 ab	4 358
INIAP-14	2 985 d	6 881	5 588 bc	2 922
INIAP-16	6 098 ab	6 229	5 082 def	3 966
Promedio	5 440	5 719	5 493	3 860
CV (%)	10	18	6,5	10,8

* Promedio de cuatro repeticiones

** Letras iguales significan que pertenecen a un mismo grupo (prueba de Tukey al 0,05 de probabilidad)

Fuente archivos del PGyS

Cuadro 16. Matriz de ANOVA combinado para ocho localidades

Fuentes de variación	de GL	Cuadrados medios
Genotipos	5	5 121**
Localidades	7	33 264**
Genotipo x Localidad	35	1 440**
Localidad x Genotipo	42	6 744**

Fuente: Archivos del PGyS

Los índices ambientales calculados al restar los promedios de los rendimientos del promedio general arrojaron diferentes valores desde positivo para Vines poza (1 948) hasta negativos en Puebloviejo seco (- 2 006) (cuadro 17 y figura 5).

Cuadro 17. Valores de índice ambientales en ocho ensayos.

2012 (B)			2013 (A)		
Localidad	Rend. Prom. kg ha ⁻¹	Índice ambiental (I) [*]	Localidad	Rend. Prom. kg ha ⁻¹	Índice ambiental (I) [*]
Baba (piscina)	5 710	-395	Colimes (piscina)	6 720	613
Sta. Lucía (piscina)	6 915	809	Sta. Lucía (piscina)	6 288	181
Vines (poza)	8 054	1 948	Vines (secano)	5 531	-575
Palestina (piscina)	5 531	-575	Puebloviejo (secano)	4 100	-2 006

*En negativo valores para ambientes desfavorables, y positivos para ambientes favorables.

Fuente: Archivos del PGyS

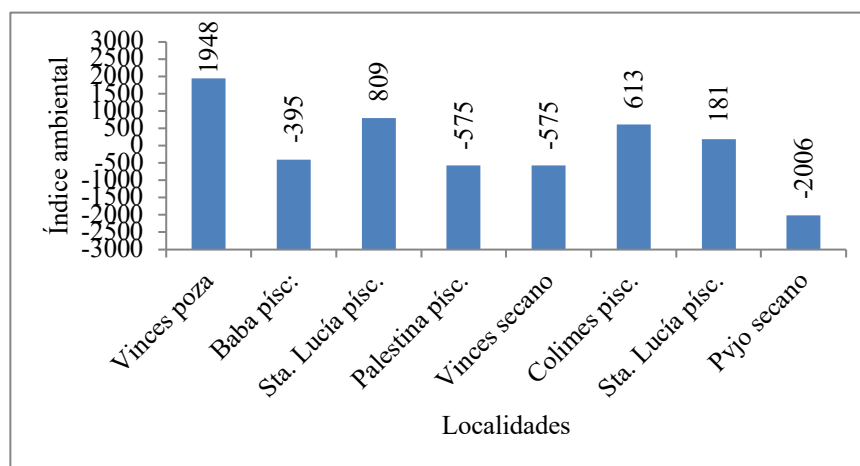


Figura 5. Índice ambiental de cuatro líneas y dos variedades de arroz en ocho localidades

De acuerdo a la prueba de Ebehart y Russel y partiendo del análisis de la varianza combinado (cuadro 16), los coeficientes de regresión (b_i) reportaron valores entre 0,69 (INIAP-16) a 1,60 (INIAP-14), sin embargo fue estadísticamente igual a 1, observándose baja dispersión en función de la línea de tendencia y coeficiente de determinación (cuadro 18), esto hace ver esta variabilidad en la producción de cada uno de los tratamientos se ve justificada por el cálculo de regresión linear. Siendo diferente el desvío de regresión en cada uno de los tratamientos, pero sin diferir de cero. Cuando los valores de regresión son semejantes a uno y la desviación de regresión es cero, significa que los tratamientos tienen una producción estable en las diferentes localidades (cuadro 18).

Cuadro 18. Rendimiento promedio, rango y parámetros de estabilidad de cuatro líneas y dos variedades de arroz

Genotipos	Producción de grano kg ha ⁻¹	Rango	Valor de regresión (b)	Coeficiente de determinación	Desviación de regresión s^2_{di}
Ar ITAV-06	6< 400	2	0,79ns	0,87	76ns
Ar ITAV-08	6 168	4	0,93ns	0,99	-62ns
Ar ITAV-10	6 495	1	1,01ns	0,91	76ns
CC-03	6 358	3	0,95ns	0,97	-41ns
INIAP-14	5 658	5	1,60ns	0,85	607ns
INIAP-16	5 621	6	0,69ns	0,74	189ns

Fuente: Ficha técnica generada para el registro de cultivares ante el MAGAP. 2014

En la figura 6, se observa la estabilidad de rendimiento de los genotipos Ar ITAV-06, Ar ITAV-10 y CC-03, catalogadas como las más productivas, con resistencia o tolerancia a problemas fitosanitarios y calidad de grano.

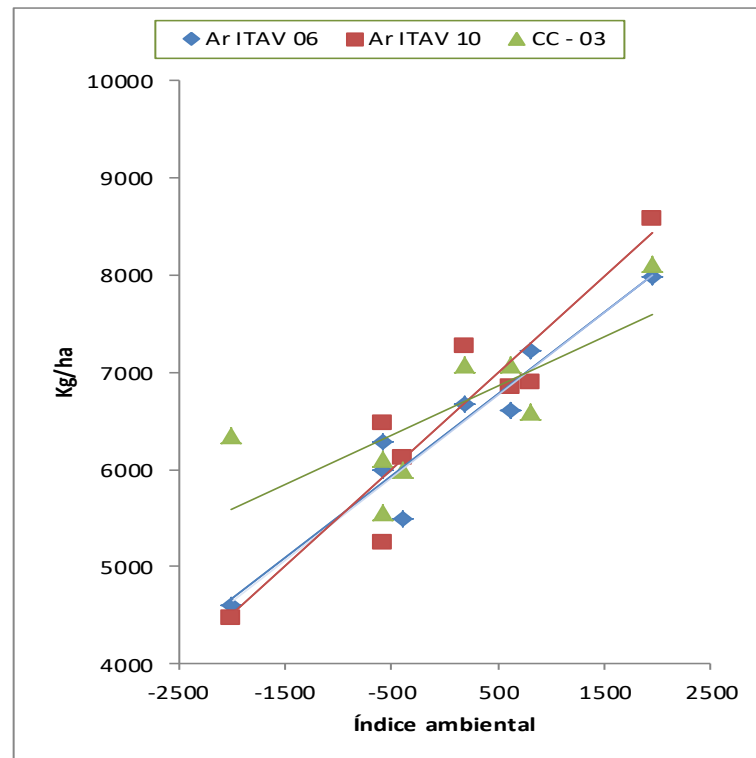


Figura 6. Estabilidad de producción de las líneas Ar ITAV-06, Ar ITAV-10 y CC-03.
Fuente: Archivos del PGyS

La prueba de Annicchiarico, que se basa en la superioridad de un genotipo en relación a la media de cada ambiente, se estima un índice de confianza para un genotipo con un comportamiento superior. La propuesta considera simultáneamente el desempeño del genotipo (variedad) y su estabilidad. Los índices de recomendación (w_i) son obtenidos por la media porcentual y la menor desviación estándar. El método también estima el comportamiento de los genotipos en tres tipos de ambientes; favorables, desfavorables y de todos.

Las líneas Ar ITAV-06, Ar ITAV-10 y Ar CC-03 (cuadro 19) presentaron índices (w_i) (en todos los ambientes, favorables y desfavorables) superiores al 100%, y la línea Ar ITAV-08 presentó un índice inferior al 100 en ambientes favorables, y superior en todos los ambientes y desfavorables. Los testigos, en cambio, presentaron índices inferiores a 100 en los tres tipos de ambientes.

Cuadro 19. Rendimiento medio (kg ha⁻¹) y parámetros de adaptabilidad y estabilidad de cuatro líneas y dos variedades de arroz, sembradas en ocho ambientes, años 2012 y 2013

Ambientes	Líneas y variedades					INIAP-16
	Ar ITAV-06	Ar ITAV-08	Ar ITAV-10	Ar CC-03	INIAP-14	
General						
Media	6400	6168	6495	6358	5595	5621
Media (%)	106	101	107	104	89	93
Desviación	7,45	2,26	6,42	3,22	19	9,27
W _i	104	101	105	104	84	90,27
Desfavorables						
Media	5680	5370	5587	5500	4048	5123
Media (%)	109	103	107	105	77	98
Desviación	5,01	1,53	9,22	4,05	18,74	9,87
W _i	108	103	105	104	72	95
Favorables						
Media	7119	6966	7403	7216	7142	6120
Media (%)	102	100	106	103	102	87
Desviación	8,49	1,34	3,17	2,18	8,87	5,05
W _i	100	99	105	103	99	86

Fuente: Ficha técnica generada para el registro de cultivares ante el MAGAP. 2014

Como se puede apreciar las líneas Ar ITAV-06, Ar ITAV-10 y Ar CC-03 presentaron una buena adaptabilidad y estabilidad de producción en las diferentes zonas arroceras de la parte Central de la Cuenca del Río Guayas. Finalmente, en la figura 7 se presentan los índices de recomendación de las líneas Ar ITAV-06, Ar ITAV-10 y CC-03 de arroz en los ocho ambientes, años 2012 y 2013.

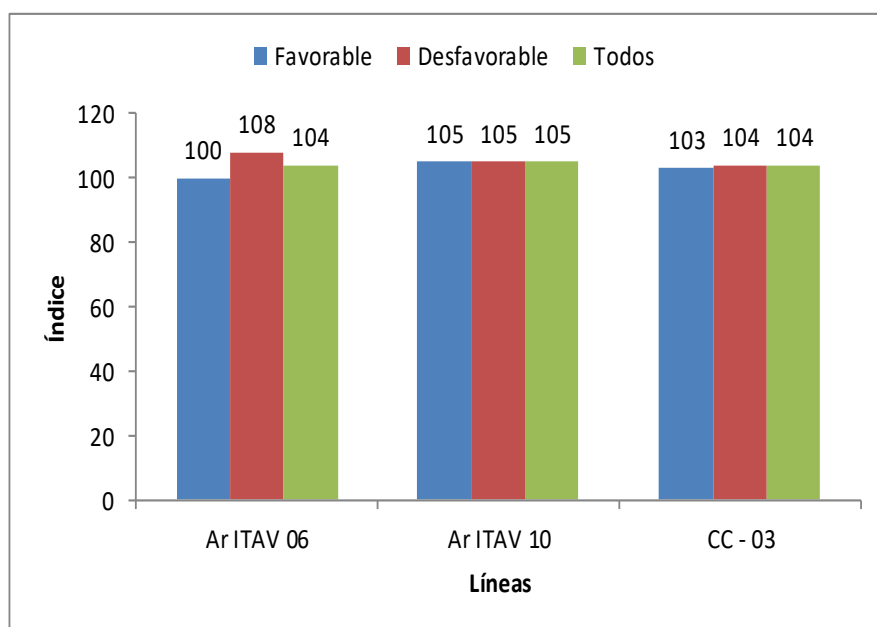


Figura 7. Índice de recomendación (w_i) de las líneas Ar ITAV.06, Ar ITAV.10 y CC-03 de arroz en ocho ambientes, años 2012 -2013

Fuente: Archivos del PGyS

e) Formación de la variedad y registro ante el Consejo Nacional de semillas del Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca

Las pruebas estadísticas de los ocho localidades determinaron por los rendimientos promedios, que los genotipos Ar ITAV-06, Ar ITAV-10 y CC-03 mostraron superioridad al genotipo Ar ITAV-08 y a los testigos INIAP-14 e INIAP-16; y, por los coeficientes de determinación (r^2) de 0,87, 0,91 y 0,97 (de las citadas líneas) de la prueba de estabilidad de Eberhart y Rusel (cuadro 18), se determinó que las líneas Ar ITAV-10 y CC-03 tenían menor dispersión respecto a la línea de tendencia (b_i), que Ar ITAV-06.

Por la prueba de Annicchiarico, los índices de recomendación (w_i) de los ambientes: general, desfavorables, favorables de 104, 108 y 100; 105, 105 y 105; y 104, 104 y 103, respectivamente a las líneas Ar ITAV-06, Ar ITAV-10 y CC-03 (cuadro 19), se determinó que todas ellas tienen, a más de los rendimientos, buena estabilidad.

En definitiva considerando la menor dispersión (r^2) con respecto a la línea de tendencia (b_i) de las líneas Ar ITAV-10 y CC-03 de la prueba de Eberhart y Russel se escogieron a las líneas Ar ITAV-10 y CC-03, para erigirlas como variedades o cultivares, a la línea Ar ITAV-10 se la denominó como Vines UG-10, y a CC-03 como Vines UG-03, y recomendarlas para la parte central de la Cuenca del Río Guayas. En el cuadro 20 se presenta un resumen de las principales características agronómicas de dichas variedades.

Cuadro 20. Principales características de las variedades Vines UG-10 y Vines UG-03

Variables	Valores y/o calificación	
	Vines UG-10	Vines UG-03
Rendimiento poza ($t\ ha^{-1}$) ^{1/}	8,5	8,1
Rendimiento seco ($t\ ha^{-1}$) ^{1/}	5,2 a 7,2	4,3 a 5,5
Rendimiento riego ($t\ ha^{-1}$) ^{1/}	5,2 a 7,2	5,9 a 7,0
Ciclo vegetativo (días)	133 a 141	133 a 141
Altura de planta (cm)	95 a 118	99 a 117
Acame de las plantas	Resistente	Resistente
Senescencia	Intermedia	Intermedia
Número de panículas por planta ^{2/}	13 a 21	13 a 21
Longitud de panícula (cm)	25 a 27	25 a 27
Fertilidad espiguilla (%)	82	83
Granos por panícula	160 a 179	155 a 175
Longitud de grano (mm) ^{3/}	7,4	7,6
Forma del grano	Delgado	Delgado
Peso de 1000 granos (g)	27 a 30	27 a 30
Desgrane	Resistente	Resistente
Índice de pilada (%)	63	61
Latencia de la semilla (semanas)	4 a 6	4 a 6
Separación de granos después de cocción	Moderadamente pegagoso	Moderadamente pegagoso
Centro blanco	Pequeño	Pequeño
Hoja blanca	Resistente	Resistente
<i>Pyricularia grisea</i> (Sacc)	Tolerante	Tolerante
<i>Rhizoctonia</i> spp	Resistente	Resistente
<i>Ustilaginoidea virens</i>	Resistente	Resistente
<i>Bipolaris</i> spp	Tolerante	Tolerante
<i>Sarocladium orizae</i>	Tolerante	Tolerante
<i>Gaeumannomyces graminis</i>	Tolerante	Tolerante
Manchado del grano	Tolerante	Tolerante
<i>Diatrea saccharalis</i>	Resistente	Resistente

^{1/} Rendimiento de arroz en cáscara al 13% de humedad

^{2/} 16 plantas por m²

^{3/} Grano extra largo (EL) más de 7,5 mm

Fuente: Ficha técnica generada para el registro de cultivares ante el MAGAP.
2014

Posteriormente, estos fueron sometidos a consideración del Instituto Nacional de Investigación (INIAP), tal como lo determina la Ley de Semillas en su Art 5 "previo al registro de una variedad o cultivar, se requerirá del concepto favorable de adaptación y eficiencia expedido por el INIAP" y Art 6 "Las pruebas de adaptación y eficiencia podrán ser realizadas directamente a través del INIAP, o por personas naturales o jurídicas debidamente autorizadas bajo supervisión del INIAP". "En estos casos los interesados cubrirán los costos que demanden las pruebas de campo y de laboratorio¹⁰.

Finalmente las variedades Vines UG-10 y Vines UG-03 quedaron registradas en el Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MAGAP) con los registros IX-26 y IX-25, respectivamente.



Ensayo establecido en Santa Lucia, época seca 2012

¹⁰ <http://www.ecuasem.org/Ley%20de%20Semillas%20vigente.pdf>



Ensayo establecido en Colimes, época lluviosa de 2013



Día de campo, durante el 2012



Ensayo establecido en Palestina, época seca de 2012



Ensayo establecido en Baba, época seca de 2012



Ensayo en Puebloviejo, época lluviosa de 2013



Día de campo, durante el 2013

DESARROLLO DE VARIEDADES DE SOYA

a. Resumen

Se presentan los trabajos realizados en el mejoramiento del cultivo de soya para el área soyera, representados por algunos cantones de la parte central de la provincia de Los Ríos y norte del Guayas. El trabajo parte de la introducción de variedades de soya por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil en la década de los 90s y sometidas a un proceso de selección en los campos experimentales del ITAV en Vinces. En este proceso se desarrollaron las variedades denominadas "Vinces UG-1", "Vinces UG-2" y "Vinces UG-3", provenientes de las variedades "Cristalina", "Totai" y Br-85-610", respectivamente. Luego, considerando, que "Vinces UG-2" todavía segregaba, se continuaron con las selecciones hasta uniformizar.

Posteriormente (año 2006) con el propósito de conseguir variabilidad se inició un plan de cruzamientos y selecciones entre líneas derivadas de Vinces UG-2 y Vinces UG-3. En F4 se seleccionaron algunas líneas que fueron denominadas So ITAV-1, So ITAV-2, So ITAV-3, So ITAV-4, So ITAV-5, So ITAV-6 y So ITAV-7. Líneas que en evaluaciones preliminares sobresalieron sobre el testigo "INIAP 308" y progenitor "Vinces UG-2".

Además, estas líneas actualmente están siendo evaluadas en varios ambientes, a fin de escoger las mejores y erigirlas como una nueva variedad para el área soyera.

b. Antecedentes

El cultivo de soya fue introducido al país en la década de los 70s, a fin de satisfacer las necesidades de materia prima para la elaboración de

aceites y grasas vegetales que el país requería en ese entonces; también como una alternativa para reemplazar a otros cultivos, como el cacao afectado por plagas, y para aprovechar la humedad remanente de los suelos en la época seca, después de las explotaciones de secano de arroz y/o maíz.

Inicialmente las siembras se desarrollaron en la zona de Quevedo (provincia de Los Ríos) y posteriormente en toda la cuenca del Río Guayas y en algunos sectores de la provincia de Manabí, llegándose a sembrar 120.000 ha (Calero, 2009). Lamentablemente, la presencia del fenómeno del niño (años 1982 y 2008), problemas de comercialización, la incidencia de plagas ("mosca blanca" y "roya"),¹¹ la superficie quedó reducida a 40.000 ha, circunscrita a la parte central de la cuenca del río Guayas. Un 80% como cultivo de rotación (junio – septiembre) y un 20% en el período de lluvias en las partes en altas, donde los suelos no son susceptibles de inundarse o encharcarse.

El 78% del área sembrada corresponden a superficies menores de 20 ha¹². Los productores utilizan "semilla reciclada", es decir producida por el mismo agricultor o por vecinos, sin ninguna norma de técnica de calidad, de materiales procedentes de variedades desarrolladas por otros centros de Investigación o importadas desde Colombia. Actualmente se utiliza "INIAP-308", "Vinces UG-2" y "Soyica p-34".

El principal problema de producción de la soya lo constituye la respuesta de la planta al fotoperiodo (horas oscuridad). Por esta razón, a las variedades se las han clasificado en 12 grupos de maduración (00, 0, I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX y X); Los primeros grupos (00, 0 y I)

¹¹ La roya "roya" (*Phakopsora pachytizi*) y la "mosca blanca" (*Bemisia argentifolii*) se manifiestan en ambientes secos

¹² III Censo Nacional Agropecuario. 2002.

prosperan bien en regiones del Sur de Canadá y norte de EEUU.; los intermedios (II, III, IV, V, VI y VII) en la parte central de los EEUU. Argentina, Brasil, Paraguay, etc.; los del VIII en el sur de EEUU., Norte de Brasil, Bolivia, etc.; y los de IX y X en latitudes cercanas a la línea ecuatorial. No existen variedades específicamente para latitudes ecuatoriales (Calero, 2009). Por otra parte, en una planta de soya se presentan dos fases de desarrollo: La vegetativa (V1 a Vn) y la reproductiva (R1 a R8). Estas últimas, en un estudio realizado por Vargas y Zamora (2012), Gonzales et al. (2012) y Cabezas (2013) para las variedades "INIAP-307", "Vinces UG-2" y "Soyica p-34" determinaron que se presentan desde los 40 días (R1, inicio de la floración) y termina a 95 días (R8, madurez fisiológica).

En el proceso de introducción del cultivo de soya a la agricultura nacional se utilizaron variedades procedentes de otras latitudes y alturas (m.s.n.m.) con problemas de adaptación; posteriormente, con variedades desarrolladas por centros de investigación del país, destacándose, entre otras, "INIAP Jupiter", "INIAP-302", "INIAP-303", "INIAP-305", "INIAP-308", "Josefina", "Vinces UG-2", etc. Dichas variedades fueron desarrolladas al aprovechar los investigadores la capacidad de la planta de cambiar sus características fenológicas, al ser sembradas en latitudes ecuatoriales.

Como en el caso de arroz, bajo las condiciones tropicales que se siembra la soya, es muy común observar en las plantaciones comerciales, plantas diferentes (mutaciones) a las típicas de la variedad, que han dado origen, después de trabajos de selecciones y cruzamientos, a muchas nuevas cultivares, como las citadas en el párrafo anterior.

Bajo este entorno de producción del cultivo de soya, el PGyS de la Facultad de Ciencias para el Desarrollo de la Universidad de Guayaquil

a partir de 1989 inició un programa de mejoramiento genético del cultivo, primero con introducciones y selecciones, y posteriormente con un plan de cruzamientos entre algunas de ellas.

En esta parte del documento se presenta un resumen de los trabajos realizados en la introducción, selección de líneas y formación de variedades.

c. Trabajos realizados

1. Introducción de materiales, selección y evaluación de líneas.

En el año 1989, en la zona de San Carlos (cantón Quevedo-Provincia de Los Ríos), se evaluaron cinco variedades ("Paranagoina", "Totai", "BR-85-610", "Cristalina" y "Doko") introducidas de Bolivia por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil. Las variedades "Cristalina", "Doko" y BR-85-610 sobresalieron sobre las demás por los rendimientos y características agronómicas (Carcelén, 1999).

Estas tres variedades, en el año 1990, fueron sembradas en Vines por dos ciclos y sometidas a un proceso de selección masal, siguiendo el mismo procedimiento empleado en arroz (figura 1), a fin de conseguir una uniformidad en las plantas, buenas características agronómicas (altura de carga, tamaño de planta y resistencia al volcamiento), tolerancia a las principales enfermedades del cultivo. Más tarde, entre los años 1991 a 1993, se prosiguieron con las selecciones masales, lográndose obtener 24 líneas en cada material. Con el primer grupo se formó la variedad "Vines UG-1", con la segunda "Vines UG-2" y con la última "Vines UG-3" (cuadro 21).

Adicionalmente, en el año 1995 se realizó un estudio comparativo de rendimientos de 24 materiales seleccionados de Vines UG-2. El estudio

se realizó en tres ensayos de ocho líneas (cada uno) y se tomó como testigo a las variedades comerciales "INIAP-305" y "Josefina".

Cuadro 21. Resumen de algunas características agronómicas y rendimientos de seis variedades introducidas de Bolivia por la Facultad de Agronomía de la Universidad de Guayaquil, año 1989

Variedades	Atura de carga (cm)	Tamaño de planta (cm)	Números de frutos	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
Cristalina	17,4	64,4	72,8	2 668
Doko	17,5	77,0	81,4	2 748
Vinces UG-1	19,5	100,0	86,6	3 666
Vinces UG-2	19,1	69,0	81,5	3 667
Vinces UG-3	17,0	72,0	75,1	2 909
INIAP-305	17,1	67,4	70,0	3 229
Josefina	11,1	47,9	79,3	2 965

Fuente: Carcelén et al., 1999. Informe técnico 1-97. Universidad de Guayaquil - ITAV.

Los resultados indicaron que las selecciones "Ss- 02", "Ss- 04", "Ss-10", "Ss-11", "Ss-13", "Ss-15", "Ss-22" y "Ss- 24" fueron superiores a los testigos (cuadro 22).

Cuadro 22. Resumen de los rendimientos (kg ha⁻¹) de las mejores líneas de soja seleccionadas de "Vinces UG-2" en Vincés. Año 1995

Líneas	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Ss- 02	4 066*		
Ss- 04	4 011*		
Ss-10		4 711**	
Ss- 11		4 049**	
Ss-13		4 077**	
Ss-15		4 588**	
Ss-22			4 166*
Ss-24			4 316*
INIAP-305 (testigo)	3 277	3 117	3 783
Josefina (testigo)	2 761	2 627	2 577
Promedio	3 549	3 846	3 845

*Superiores estadísticamente al 0,05 a los testigos

**Superiores estadísticamente al 0,01 a los testigos

Fuente: Carcelén et al., 1999. Informe técnico 1-97. Universidad de Guayaquil - ITAV.

Finalmente, en el año 1996 se realizó un nuevo ensayo con las ocho líneas seleccionadas y se encontró que Ss-24 y Ss-22 fueron superiores estadísticamente a las otras y testigos (cuadro 23). Estas dos líneas, además de los rendimientos, presentaron buenas características agronómicas y tolerancia a las enfermedades del cultivo, en la zona. Se decidió que estas dos líneas formaran la variedad, haciendo más fino el trabajo de la "Vinces UG-2".

Cuadro 23. Resumen de algunas características agronómicas, resistencia a enfermedades y rendimientos de ocho líneas seleccionadas de la variedad "Vinces UG-2"

Líneas	Altura de carga (cm)	Tamaño de planta (cm)	Resistencia a enfermedades (%)	Frutos por planta	Rendimiento kg ha ⁻¹
Ss- 24	16,7	70,9	98,1	66,3	4 307 a
Ss- 22	17,9	69,6	97,1	66,4	4 273 a
Ss- 11	17,2	65,8	97,3	60,8	4 120 abc
Ss- 04	16,6	65,7	98,1	60,7	4 089 abc
Ss- 15	16,9	67,0	97,7	62,7	4 010 abc
Ss- 10	16,5	65,5	98,6	58,1	3 941 abc
Ss- 13	16,6	67,4	97,6	60,2	3 785 abc
Ss- 02	16,5	63,1	98,1	58,7	3 777 abc
I- 305	18,2	70,3	82,6	57,6	3 474 bc
Josefina	11,6	43,1	98,2	53,5	3 457 c
Promedio	16,5	64,8	95,4	60,20	3 924
D. Est.	1,58	3,96		8,22	436,34
CV(%)	9,62	6,12		13,67	11,12

Valores con letras iguales no difieren estadísticamente al 0,05 de probabilidad, de acuerdo a la prueba de Duncan

Fuente: Carcelén, R. et al. 1999. Informe técnico 1-97. Universidad de Guayaquil - ITAV.

2. Obtención de segregantes por medio de cruzamientos

Con el propósito de conseguir variabilidad en plantas de soya, a partir del año 2006 el PGyS de la Facultad de Ciencias para el Desarrollo de la Universidad de Guayaquil, inició un plan de cruzamientos entre algunas variedades introducidas y materiales seleccionados anteriormente. Entre otros, se cruzaron líneas provenientes de las variedades Vincés UG-2 y Vincés UG-3. El método empleado fue de "selección en pedigrí o genealógico", similar al empleado en arroz (figura 2), hasta obtener en F4 las líneas denominadas: So ITAV-1, So

ITAV-2, So ITAV-3, So ITAV-4, So ITAV-5. So ITAV-6 y So ITAV-7; líneas que en dicha generación habían obtenido un buen porcentaje de uniformidad.

3. Evaluación preliminar de líneas avanzadas en dos ambientes de la cuenca del Río Guayas

Estas siete líneas fueron sometidas en el año 2011 a una evaluación preliminar en las localidades de Puebloviejo (finca “Gramales”, ubicada a 5,5 km de la carretera Puebloviejo – Catarama) y en los campos experimentales de la Facultad de Ciencias para el Desarrollo, ubicada en Vines. En Puebloviejo se sembró el 20 de junio y en Vines el 27 del mismo mes, aprovechando la humedad remanente de los suelos.

Las principales características agronómicas de las plantas se presentan en los cuadros 24, 25 y 26, en donde se puede apreciar diferencias de importancia entre los valores de Vines con respecto a Puebloviejo, derivados por la diferencia de la humedad retenida en los suelos de cada localidad. También se pudo observar que las líneas presentaron diferencias con los testigos en altura de carga, tamaño de planta, días flor y ciclo vegetativo, siendo superiores respecto a “INIAP-308”, pero no, en comparación con “Vines UG-2” (cuadro 24).

Las líneas desarrollaron menos ramas que los testigos. Además presentaron una coloración de hoja y flor verde pálido y blancas, respectivamente, en contraste con los testigos que presentaron verde intenso y lila, en el mismo orden (cuadro 25).

Cuadro 24. Resumen de algunas características agronómicas de las líneas y testigos. Puebloviejo 2011

Líneas	Altura de carga (cm)	Tamaño de planta (cm)	Días flor (días)	Ciclo vegetativo (días)	Ramas (cantidad)
So ITAV-1	11,4	49	42	106	2,9
So ITAV-2	12,5	52	42	106	3,0
So ITAV-3	12,2	55	42	106	3,1
So ITAV-4	12,9	50	42	106	3,2
So ITAV-5	13,9	52	42	106	2,8
So ITAV-6	14,5	56	42	106	2,9
So ITAV-7	13,3	53	42	106	2,7
INIAP-308	11,5	48	40	103	3,2
Vinces UG-2	10,5	57	43	118	5,8
Promedio	12,5	52,4	41,9	107	3,3
V. mayor	14,5	57	43	118	5,8
V. menor	10,5	48	40	103	2,7
DMS	1,9**	6,0**	Ns	1,2**	1,0**
CV(%)	7,5	5,7	0,5	0,5	12,2

* Significativo al 0,05 de probabilidad,

**Significativo al 0,01 de probabilidad

Fuente: Archivos del PGyS

Cuadro 25. Resumen de algunas características agronómicas de las líneas y testigos. Vines 2011

Líneas	Altura de carga (cm)	Tamaño de planta (cm)	Días flor (días)	Ciclo vegetativo (días)	Ramas por planta (cantidad)
So ITAV-1	11,4	83	43	109	5
So ITAV-2	13	85	44	109	5
So ITAV-3	11,4	90	43	109	4
So ITAV-4	11	85	44	109	5
So ITAV-5	12,6	91	43	109	4
So ITAV-6	12,8	90	43	109	5
So ITAV-7	11,6	91	43	107	5
INIAP-308	10,5	72	40	109	6
Vines UG-2	9,5	69	46	121	6
Promedio	11,5	84	43,2	110	5
V. mayor	13	91	46	121	6
V. menor	9,5	69	40	107	4
D.E.	0,93	4,3	0,29	0,84	0,71
DMS	ns	8,0*	1,0**	2,0**	1,0**
CV(%)	8,1	5,1	0,7	0,8	14,1

* Significativo al 0,05 de probabilidad

**Significativo al 0,01 de probabilidad

Fuente: Archivos del PGyS

El color de la hoja en las líneas es de un verde pálido, diferente al testigo INIAP-308, con una tonalidad verde intenso, por otra parte en lo referente a la calidad de la semilla, su aspecto y rajadura presentó una escala muy baja en las localidades de Pueblviejo y Vines, y con mejor aspecto en Vines, probablemente esto se atribuya a las buenas condiciones ambientales.

Cuadro 26. Color de hoja y flor y rajadura de semilla

Líneas	Hoja	Flor	Rajadura semilla ¹ / Puebloviejo Vines	
So ITAV-1	Verde pálido	Blanca	2	1
So ITAV-2	Verde pálido	Blanca	2	1
So ITAV-3	Verde pálido	Blanca	1	1
So ITAV-4	Verde pálido	Blanca	2	1
So ITAV-5	Verde pálido	Blanca	2	1
So ITAV-6	Verde pálido	Blanca	2	1
So ITAV-7	Verde pálido	Blanca	2	1
INIAP-308	Verde intenso	Lila	1	1
Vines UG-2	Verde intenso	Lila	2	1

¹/Escala: 1 = 0%; 2 = 1-5%; 3 = 6-10%; 4 = 11-20%; y 5 = > 21%

Fuente.: Archivos del PGyS

En los componentes de los rendimientos (nudo/planta, frutos/nudo, frutos planta, semilla/fruto, peso de 100 semillas) y rendimientos ($\text{kg}^{-\text{ha}}$), como en el caso de las características agronómicas, se encontró que los valores de Vines fueron superiores a los de Puebloviejo. En los rendimientos, en Puebloviejo no se encontró diferencias entre las líneas con los testigos, en cambio, en Vines las líneas fueron superiores al testigo Vines UG-2 y comparables con el testigo INIAP-308; sobresaliendo So ITAV-1, So ITAV-3, So ITAV-5 y So ITAV-7 (cuadro 27 y 28).

Cuadro 27. Componentes del rendimiento y rendimientos de los tratamientos. Puebloviejo 2011

Genotipos	Nudo/planta (Unidad)	Vainas /nudo (Unidad.)	Vainas/planta (Unidad.)	Granos/vaina (Unidad.)	P. 100 granos (g.)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
So ITAV-1	10,0	4,0	44,0	2,6	14,5	1707,0
So ITAV-2	11,0	4,0	45,0	2,4	13,3	1737,0
So ITAV-3	11,0	4,0	42,0	2,6	13,4	1706,0
So ITAV-4	11,0	4,0	42,0	2,4	13,1	1802,0
So ITAV-5	11,0	4,0	37,0	2,5	14,1	1779,0
So ITAV-6	11,0	4,0	45,0	2,6	13,1	1873,0
So ITAV-7	11,0	3,0	37,0	2,5	12,8	1816,0
INIAP-308	9,0	4,0	38,0	2,7	13,3	1755,0
Vinces UG-2	11,0	6,0	64,0	2,5	15,3	1756,0
Promedio	10,7	4,1	43,8	2,5	13,7	1770,0
V. mayor	11,0	6,0	64,0	2,7	15,3	1873,0
V. menor	9,0	3,0	37,0	2,4	12,8	1700,0
D.E.	0,42	0,37	4,0	0,1	0,7	106,0
DMS	1,0**	1,0**	8,0**	ns	1,5*	Ns
CV(%)	3,9	9,0	9,1	3,9	5,1	6,0

Fuente.: Archivos del PGyS

Finalmente, de las plagas (enfermedades e insectos) más comunes del cultivo y para la época (meses de junio a septiembre: "mildiu vellosa", "roya" y "mosca blanca"), solo se presentó el "mildiu vellosa" lo que hace suponer que el ambiente presente, durante el tiempo del desarrollo del cultivo, no fue favorable para la incidencia de otras plagas.

Cuadro 28. Componentes del rendimiento y rendimientos de los tratamientos. Vines 2011

Genotipos	Nudo/planta (Unidad)	Vainas /nudo (Unidad.)	Vainas/planta (Unidad.)	Granos/vaina (Unidad.)	P. 100 granos (g.)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
So ITAV-1	12,0	4,9	61,0	2,7	15,9	2724,0
So ITAV-2	13,0	5,0	62,0	2,7	17,5	2663,0
So ITAV-3	13,0	4,9	62,0	2,7	17,0	2780,0
So ITAV-4	12,0	4,3	55,0	2,7	17,2	2924,0
So ITAV-5	13,0	4,3	55,0	2,6	15,3	2940,0
So ITAV-6	14,0	4,6	64,0	2,7	15,6	2701,0
So ITAV-7	13,0	4,2	55,0	2,6	16,5	2752,0
INIAP-308	11,0	5,3	56,0	2,8	17,2	3083,0
Vines UG-2	13,0	7,4	89,0	2,6	19,6	2403,0
Promedio	12,7	5,0	62,1	3,0	16,8	2774,0
V. mayor	14,0	7,4	89,0	2,8	19,6	3083,0
V. menor	11,0	4,2	55,0	2,6	15,3	2403,0
D.E.	0,45	0,5	6,07	0,1	0,99	172,0
DMS	1,0**	1,1**	13,0**	ns	2,0**	353**
CV(%)	3,6	10,0	9,8	3,7	5,9	6,2

Fuente.: Archivos del PGyS

Un resumen del pedigrí, los rendimientos y de las principales características agronómicas de las plantas de las siete líneas de soja se presentan en los cuadros 29 y 30.

Cuadro 29. Pedigrí de las líneas

Líneas	Pedigrí
So ITAV-1	(VUG-3 x UG2)2-3-9
So ITAV-2	(VUG-3 x UG2)4-3-4
So ITAV-3	(VUG-3 x UG2)5-6-7
So ITAV-4	(VUG-3 x UG2)37-1-4
So ITAV-5	(VUG-3 x UG2)38-6-7
So ITAV-6	(VUG-3 x UG2)53-4-3
So ITAV-7	(VUG-3 x UG2)67-9-7

Variables	So ITAV-1	So ITAV-2	So ITAV-3	So ITAV-4	So ITAV-5	So ITAV-6	So ITAV-7
Rendimiento (kg/ha)**	1707-2724	1737-2663	1706-2780	1802-2924	1779-2940	1873-2701	1816-2752
Días flor (unidad)	42-43	42-44	42-43	42-44	42-43	42-43	42-43
Ciclo vegetativo (días)	106-109	106-109	106-109	106-109	106-109	106-109	106-109
Altura de planta (cm)	49-83	52-85	55-90	50-85	52-91	56-90	57-91
Altura de carga (cm)	11,4	12,5-13,0	11,4-12,2	11-12,9	12,6-13,9	12,8-14,5	11,6-13,3
Número de ramas	2,9-5	3,0-5	3,1-4	3,2-5	2,8-4	2,9-5	2,7-5
Acame de planta	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
Color de la hoja	Verde pálido	Verde pálido	Verde pálido	Verde pálido	Verde pálido	Verde pálido	Verde pálido
Color de la flor	Blanca	Blanca	Blanca	Blanca	Blanca	Blanca	Blanca
Nudos por planta	10-12	11-13	11-13	11-12	11-13	11-14	11-13
Frutos por nudo	4-4,9	4-5	4-4,9	4-4,3	4-4,3	4-4,6	3-4,2
Frutos por planta	44-61	45-62	42-62	42-55	37-55	45-64	37-55
Granos por fruto	2,6-2,7	2,4-2,7	2,6-2,7	2,4-2,7	2,5-2,6	2,6-2,7	2,5-2,6
Peso de 100 granos (g)	14,5-15,9	13,3-17,5	13,4-17	13,1-17,2	14,1-15,3	13,1-15,6	12,8-16,5
Plagas:							
"Mildiu velloso"	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
"Cercosporiosis"	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
"Mancha purpura de la semilla"	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
"Mosca blanca"	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente

- En base a los ensayos de campo realizados en el año 2011 en Vines y Pueblo Viejo (Provincia de los Ríos), como cultivo de rotación

** Al 13% de humedad

Fuente.: Archivos del PGyS



PREVENCIÓN DE LA ROYA

a. Resumen

La roya, provocada por el hongo *Phakopsora pachirhzi*, es una enfermedad que se presenta en el cultivo de soya. Su presencia está relacionada con el clima, se manifiesta en ambientes húmedos y temperatura fresca; los daños están en función del momento de la incidencia, siendo mayores en los primeros estados reproductivos y menores en los últimos. Con estos antecedentes se realizó un trabajo sobre épocas de siembra, tanto por el PGyS de la Facultad de Ciencias para el Desarrollo de la Universidad de Guayaquil y se tomó información de un trabajo similar realizado por la Facultad de Agronomía de la Universidad Técnica de Babahoyo (monitoreada por técnicos del PGyS de Vinces). Se determinó que los mejores momentos para la siembra de soya lo constituye los meses de mayo hasta el 15 junio. A partir de esta fecha los riesgos de los daños por la roya son mayores.

b. Antecedentes

La roya, también denominada “roya asiática” es una enfermedad que apareció en el país en el año 2005; no se conocen las circunstancias como ingresó, pues esta no se trasmite por semilla, pero si por rastros de vegetales, por la ropa o por el viento. También existen muchas plantas leguminosas hospederas del hongo (“kudzsú”, “trébol”, “fréjol”, caupí, etc.) (Calero, 2009).

El agente causal es el hongo *Phakopsora pachirhzi*. Se la clasifica, dentro de las enfermedades de soya, de “fin de ciclo”, por manifestarse en las fases reproductivas. Ocasiona la disminución del área foliar, la defoliación prematura, madurez anticipada y reducción del tamaño de semilla y del rendimiento. La intensidad de las pérdidas

dependen del momento de la infección y el daño puede variar entre el 10 y 80% de la producción; es mayor cuando se presenta en las primeras fases reproductivas (R1, R2, R3) y menor cuando se manifiesta al final (R7, R8). Cuando se presenta entre R2 a R4 afecta al número de granos por planta y cuando se presenta en R6 afecta el llenado de los mismos (Fanaro, G y Willavicencio, A s.f; Atthow, 1973).

Las condiciones climáticas de: humedad relativa elevada y temperatura fresca presentes en las zonas soyeras en los meses de julio hasta septiembre influyen directamente en la severidad del ataque (Sinclair, 1982).

El ciclo de la enfermedad se inicia con la germinación de las esporas y penetración a los tejidos de la planta a través de los estomas, para lo cual se requiere temperaturas entre 18 a 21°C y alta humedad, cercana a la saturación sobre la superficie de la hoja, al menos por seis horas consecutivas. Los síntomas aparecen después de cinco días de la infección en el haz y/o envés de las hojas inferiores, como lesiones pequeñas que van aumentando de tamaño y cambian de color gris a bronceadas y marrón rojizas, sobre las cuales se desarrolla las pústulas, que contienen masas de esporas bronceadas que son liberadas seis a siete días después de las primeras manifestaciones (Sinclair, 1982). Las pústulas pueden liberar esporas durante tres semanas y ser diseminadas por el viento, desde las hojas inferiores a las superiores de una planta a distancias muy considerables. El ciclo comprende: Germinación, penetración, infección, incubación, síntomas, reproducción y diseminación (figuras 8 y 9).

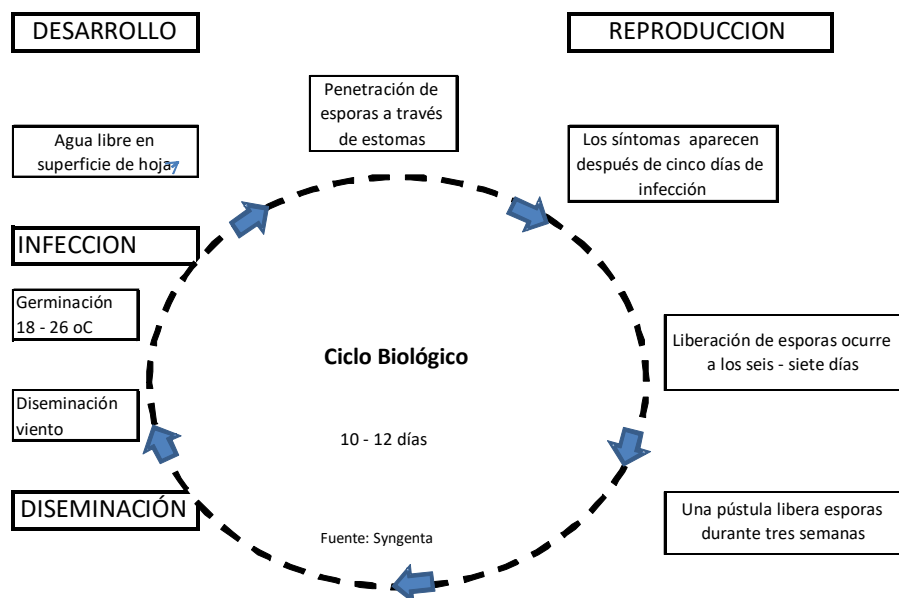


Figura 8. Ciclo biológico de la roya

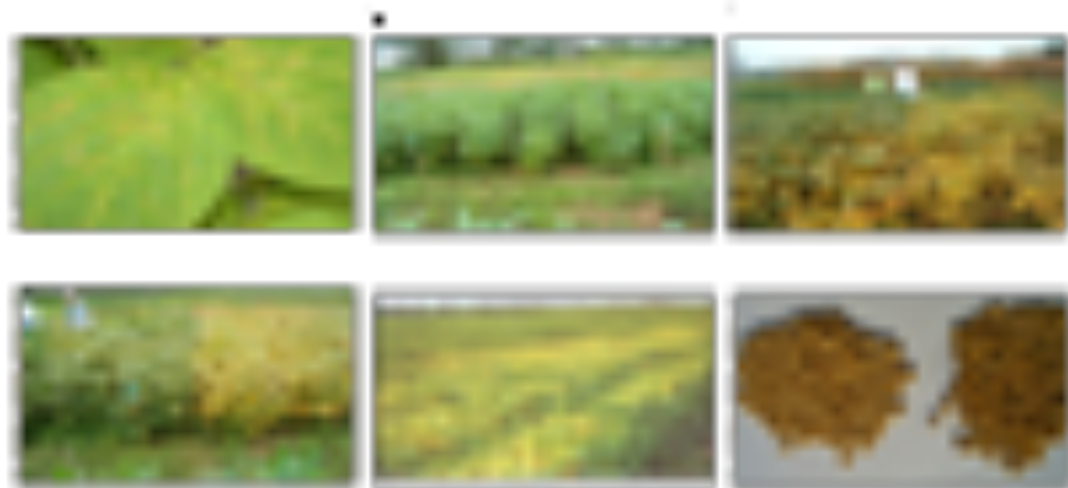


Figura 9. Manifestación de la roya: A Pústulas sobre el haz de la hoja. B Inicio del ataque en las hojas inferiores. C y D. Diferencia de la incidencia de la roya por fecha de siembra en Babahoyo (C) y Quevedo (D). E plantación con roya y F. Tamaño de semilla afectada por la roya (derecha) y sin afección (izquierda).

Fuente: Fotos del archivo del Programa de Investigación Agrícola, Producción de Granos y Semillas

c. Incidencia de la roya.

Como se citó anteriormente, el clima es determinante para la presencia de la roya. La intensidad del daño está en función de la fase reproductiva (R) de la planta en que se inicie la epidemia. Por un

estudio realizado por la el PGyS de la Facultad de Ciencias para el Desarrollo de la Universidad de Guayaquil (Gonzales, 2012) y por la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Babahoyo (UTB) (Cabezas, 2013) sobre fechas de incidencia de la roya, monitoreadas del 15 de mayo al 15 de julio, para las localidades de Vines y Quevedo (por PGyS) y Babahoyo (por UTB), tomando como referencia una escala arbitraria de la incidencia de la roya (cuadro 31) y del clima (temperatura y humedad relativa (cuadro 32), se conoce que la afectación difiere de una zona a otra y por fechas de siembra.

Cuadro 31. Escala de Incidencia, severidad y afectación de la roya

Incidencia (i)		Severidad (s)		Afectación (i x s)	
Escala	% plantas afectadas	Escala	% plantas afectadas	Escala	Daño
1	0	1	+/- 5	1	Ninguno
2	1- 25	2	+/- 15	2 -5	Bajo
3	26 - 50	3	+/- 30	6 – 10	Mediano
4	51 – 75	4	+/- 45	10 -15	Alto
5	76 - 100	5	+/- 60	+ 15	Extremadamente alto

Fuente: Gonzales, L. Revista DIPA. Vol 4 No 4. 2012

Cuadro 32. Promedio quincenal de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) de las 07h00 y del promedio diario, de tres localidades de la provincia de Los Ríos

Período	Quevedo				Vines				Babahoyo			
	Temp		H. relativa		Temp		H. relativa *		Temp		H. relativa	
	07 h	Prom. 07 h	Prom.		07 h	Prom. 07 h	Prom.		07 h	Prom. 07 h	Prom.	
01 - 15 My	23,2	26,7	96,3	83,5	24,2	27,3			24,2	26,5	90,1	81,7
16 - 31 My	22,5	25,2	96,1	85,6	23,1	26,1			22,9	25,1	89,9	82,3
01 - 15 Jn	22,4	25,1	95,9	86,2	22,7	25,7			22,8	24,8	91,9	84,8
16 - 30 Jn	22,5	25,1	95,5	85,9	23,0	26,0			22,9	24,6	92,3	87,0
01 - 15 Jl	21,8	24,3	95,7	86,0	22,2	25,3			21,9	23,8	91,9	86,1
16 - 31 Jl	22,4	24,9	95,7	84,5	22,5	25,3			22,6	24,1	92,9	86,6
01 - 15 Ag	21,0	23,9	95,7	84,6	21,6	24,7			20,8	23,6	91,4	82,6
16 - 31 Ag	20,8	23,6	95,0	84,6	21,2	24,3			21,5	24,1	89,4	82,1
01 - 15 Se	20,4	24,2	94,7	81,8	20,9	24,9			21,3	23,7	94,1	84,1
16 - 30 Se	21,3	25,0	92,0	79,0	21,5	25,8			21,2	23,5	92,1	82,9
01 - 15 Oc	20,7	24,2	92,1	79,7	20,6	24,3			20,8	23,7	91,4	82,4
16 - 31 Oc	21,0	24,2	90,4	76,6	21,2	24,7			21,5	24,1	89,4	82,1

* No existen registros

Los valores en rojo y letra cursiva significan tiempo propicio para la manifestación de la roya

Fuente: Estaciones meteorológicas del INAHMI de Pichilingue, Vines y Babahoyo

En Quevedo (figura 10) la enfermedad se manifestó a partir de agosto; las condiciones climáticas previas fueron menores a 25°C de

temperatura promedio y 84,5% de humedad relativa y de 22,4°C y 95,7%, respectivamente para las lecturas promedio del día y de las 07h00 (cuadro 32); situación que continuó hasta septiembre. La afectación o daño fue ninguna (valor 1 de la escala) para la fecha de siembra del 17 de mayo y creciente, para las fechas del 15 de junio y 15 de julio, llegando a valores extremadamente altos (25 de la escala), que provocó la defoliación total de la planta, la maduración anticipada y disminución del tamaño de semilla y de los rendimientos. Esto confirma que las pérdidas están determinadas por la fase reproductiva de la planta en que se inicia el ataque de la roya; así para la primera fecha (mayo 17) las condiciones favorables para la manifestación de la roya se presentaron en R7 (madurez fisiológica y para las otras dos fechas (junio 15 y julio 15), a partir de R4 (legumbres de dos cm, situados en cualquiera de los cuatro nudos superiores y R1 (inicio de la floración, respectivamente).

En Vines (Figura 11) la enfermedad se manifestó a partir del 27 de agosto, cuando la condición previa de temperatura fue de 24,3 y de 21,2 °C promedio de las 07h00, respectivamente (Cuadro 32) para las siembras del 14 de junio y del 13 de julio. En la primera fecha (13 de mayo) no se presentó la enfermedad. En general el daño fue mínimo, la escala de afectación no superó el valor de 4,5. En comparación con la localidad anterior, la temperatura promedio y de las 07h00 fue superior, lo que explica porque en Vines, la afectación de la roya no fue mayor.

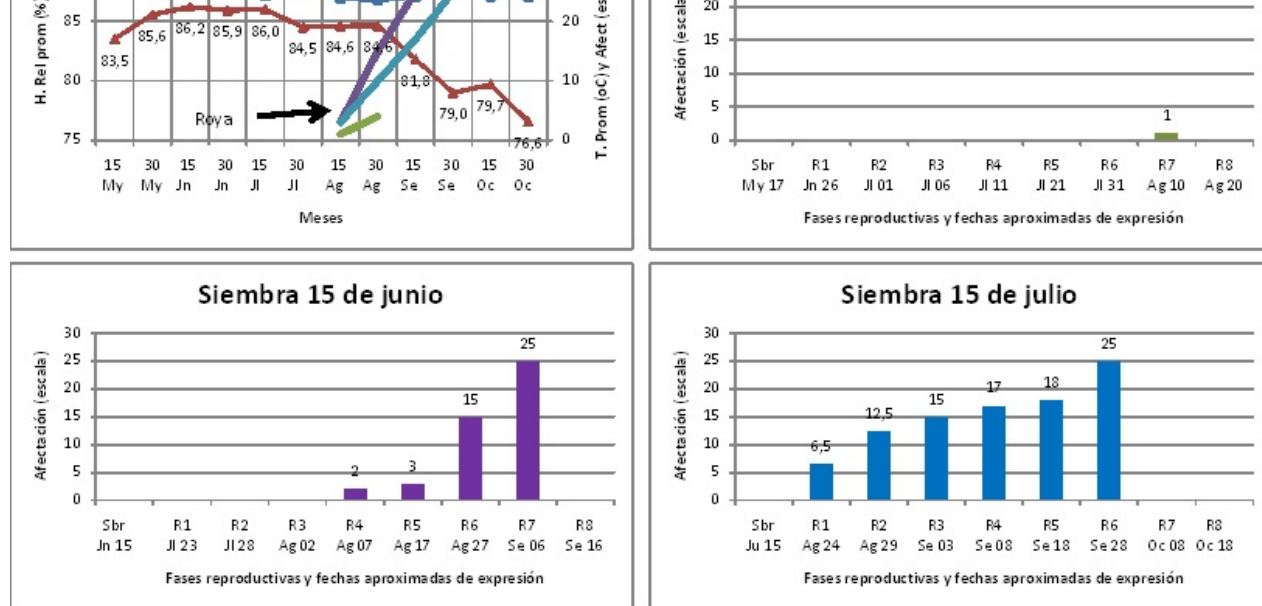


Figura 10 Temperatura (°C) y Humedad relativa (%) (Arriba a la izquierda) y afectación de la roya (escala) del 17 de mayo (arriba a la derecha), 15 de junio (abajo a la izquierda) y 15 de julio (abajo derecha) en Quevedo. Año 2011.

Fuente.: Archivos del PGyS

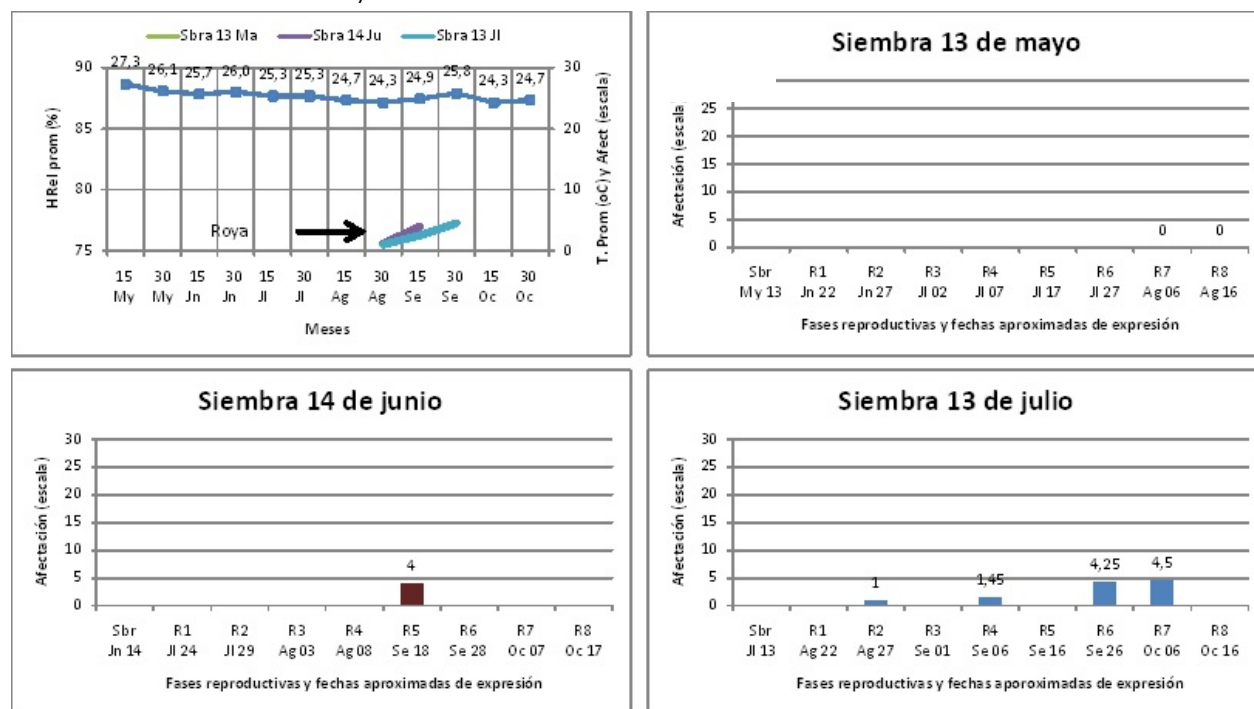


Figura 11. Temperatura (°C) y Humedad relativa (%) (Arriba a la izquierda) y afectación de la roya (escala) del 13 de mayo (arriba a la derecha), 14 de junio (abajo a la izquierda) y 13 de julio (abajo derecha) en Quevedo. Año 2011.

En Babahoyo (Figura 12), tal como ocurrió en Quevedo, la enfermedad estuvo presente en todas las fechas de siembra; se la detectó a partir del 15 de agosto, cuando las condiciones previas de temperatura y humedad relativa promedio fueron de 24,1 °C y 86,65% y de 22,6°C y 92,9%, respectivamente para el promedio general y de las 07h00; las mismas que se mantuvieron hasta el 15 de octubre, fecha en la cual la temperatura comenzó a incrementarse y la humedad relativa a disminuir (cuadro 32); es decir, las condiciones de clima ya no fueron favorables para la manifestación de la enfermedad. El daño, medido por la afectación, en todas las fechas llegó al valor de 25 (extremadamente alto).

Los resultados encontrados en las tres localidades demuestran que para se manifieste la roya es necesario que las condiciones de temperatura y humedad relativa promedio se encuentren a menos de 24°C y aproximadamente 80%, respectivamente, tal como lo indica la literatura. Además se encontró dentro del área sojera que existen prácticamente tres zonas, en donde la incidencia de la roya es variable. Así, en Quevedo y Babahoyo el patrón es muy similar, en cambio en Vinces es diferente; siendo las dos primeras localidades más vulnerables a partir de fines de julio hasta septiembre; en cambio, en Vinces lo es únicamente en un pequeño período de agosto.

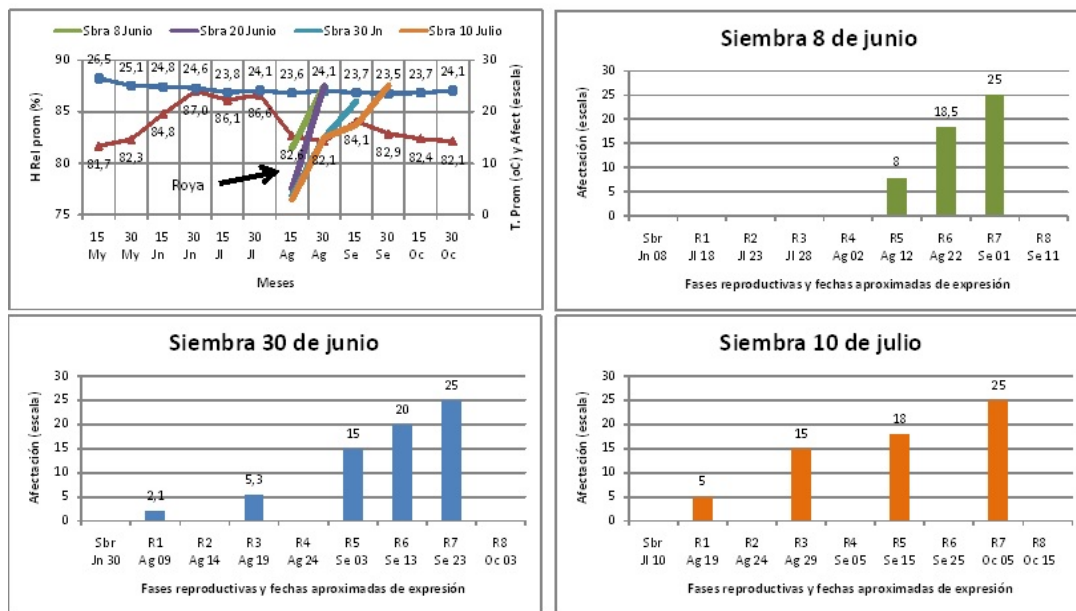


Figura 12. Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y Humedad relativa (%) (Arriba a la izquierda) y afectación de la roya (escala) del 8 de junio (arriba a la derecha), 30 de junio (abajo a la izquierda) y 10 de julio (abajo derecha) en Babahoyo. Año 2011.

Fuente.: Archivos del PGyS

Por otra parte, al analizar la información meteorológica de los años 2001 al 2010 (Cuadro 33) de seis estaciones del INAHMI, que se encuentran dentro del área soyera o en sus proximidades, se pudo determinar que la información de temperatura y humedad promedio tienen similitud entre: Pto. Ila y Quevedo; Vines y Pueblo Viejo; y, Babahoyo y Milagro. Por lo tanto es de esperarse que la afectación (daño) provocado por la roya sea similar en cada una de ellas. Los meses críticos corresponden en: Pto. Ila desde mediano de junio hasta mediados de octubre; en Quevedo desde julio hasta septiembre; en Vines agosto, en Pueblo Viejo no lo tiene; en Babahoyo de julio hasta inicio de octubre; y, en Milagro en julio y agosto (cuadro 33).

Este trabajo concluye que la presencia de la roya en las diferentes zonas soyeras del litoral ecuatoriano está determinada por el clima que se presenta durante el desarrollo del cultivo, especialmente en las fases reproductivas. Entonces, para prevenir la enfermedad es necesario

planificar la siembra de tal manera que cuando la planta se encuentre en la fase reproductiva, el clima no le sea favorable para la incidencia de la roya, o calcular la fecha de siembra para que no coincida con el clima susceptible para la roya o que coincidan con las dos últimas fases reproductivas (R7 y R8). Estas fechas dependen del lugar donde se realice la siembra, y de la variedad a cultivar (cuadro 34).

Cuadro 33. Promedios de los valores mensuales de temperatura promedio (°C) y humedad relativa promedio (%) de seis localidades de la zona sojera. Años 2001- 2010

Meses	Pto. Ila	Quevedo	Vinces	Puebloviejo	Babahoyo	Milagro
Temperatura promedio (°C)						
My	24,98	25,44	26,02	26,63	26,24	26,14
Jn	23,86	24,18	25,08	25,75	24,86	24,67
Jl	23,25	23,65	24,57	25,45	24,29	24,21
Ag	23,54	23,74	24,47	25,41	24,10	24,18
Se	23,90	24,31	25,12	25,79	24,55	24,50
Oc	23,79	24,68	25,25	25,95	24,67	24,57
No	24,00	24,88	25,77	26,20	25,16	25,08
Humedad relativa (%)						
My	89,75	86,38	90,63	88,88	80,60	80,22
Jn	89,63	86,75	90,38	88,13	81,40	80,67
Jl	89,38	85,57	89,75	87,88	80,30	80,11
Ag	87,63	83,94	88,63	88,00	79,90	79,00
Se	87,25	81,29	86,00	87,88	77,70	77,56
Oc	87,00	79,48	84,29	87,13	77,50	77,56
No	86,88	77,74	83,14	86,43	75,50	76,00

Fuente: Estaciones meteorológicas del INAHMI

Cuadro 34. Zonas y meses susceptibles para la afectación de la roya

Zonas	Meses susceptibles	Fecha de siembra	Fases reproductivas (R1 - R8)	Fecha de cosecha
Pto. Ila, Fumisa, Buena Fé, Valencia, etc.	Junio a Octubre	Febrero	Marzo a Mayo	Fines de Mayo
Quevedo, Mocache, etc.	Julio a Septiembre	Mayo	Junio a Agosto	Agosto
Vinces, Pueblo Viejo, etc.	Agosto	Mayo - Junio	Julio a Agosto	Agosto - Septiembre
Babahoyo, Montalvo, Caracol, Febres Cordero, Baquerizo Moreno, Simón Bolívar, etc.	Julio a Septiembre	Mayo	Junio a Agosto	Agosto
Milagro y sus alrededores	Julio a Agosto	Mayo	Junio a Agosto	Agosto

BIBLIOGRAFÍA

Allard, R. 1967. Principios de la mejora genética de las plantas. Omega, Barcelona. 498 p.

Andrade, F. y León, M. 2010. Colección y caracterización de variedades tradicionales de arroz. Revista DIPA. Volumen 2 no 1. 2010

Annicchiarico, P. 1992. Cultivars adaptación and recommendation from alfalfa trials, citado en Cruz, C. (2001). Programa de genes (versao Windows). Alicativo Computacional em Genética. Editora UFV. Universidad Federal de Vicosa. 648 p.

Athow, K. 1973. Fungal diseases. En B. E. Caldwell, R. W. Howel, R. W. Judd and H.W. Johnson (eds). Soybeans: Improvements, Production and Uses. Amer. Soc. Agron. Madison, Wisconsin. P. 459-489.

Cabezas, C. 2013. Variación climática y presencia de plagas en el cultivo de soya, bajo condiciones ambientales de Babahoyo. Tesis de grado de Ing. Agrónomo de la escuela de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo (borrador) 77 p.

Calero, E. 2009. El cultivo de soya en el Ecuador. Manual técnico divulgativo. Guayaquil. 78 p.

Carcelén, R. et al. 1999. Variedades de arroz y soya para el litoral ecuatoriano. Universidad de Guayaquil. Instituto Tecnológico Agropecuario de Vices. Guayaquil. 72 p.

Eberhart and Russel. 1966. Stability Parameters for Comparing varieties. Crop Science, January-February 1966, Vol 6: p 36 – 40.

Elliot. F. C. 1958. Plant Breeding and cytogenetics. McGRAW-Hill Book Company, Inc. New York. 395 p.

Fanaro, G y Willavicencio, A s.f; The Asian Soybean Rust in Sout America. Instituto de Pesquisas energéticas e nucleares (IPEN) Brasil (en línea). Disponible en: http://www.intechopen.com/source/pdfs/22783/InTech-The_asian_soybean_rust_in_south_America.pdf(consultado el 5 de enero del 2012).

Ford-Lloyd B, Jackson M. Plant genetic resources. An introduction to their conservation and use. Edward Arnold, Public Baltimore, 1986. 152. En Hernández Villarreal AE. Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad

Académica de Agricultura. Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias. Carretera Tepic-Compostela Km 9. Apdo. Postal 49, C.P. 63780, Xalisco, Nayarit, México.

Gonzales et al. 2012.. Zonas y épocas de siembra del cultivo de soya en la provincia de Los Ríos para la producción de semilla. Revista DIPA. Vol 4. No 4. 2012.

León, J. 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. San José, Costa Rica, 488 p.

Painii, V. et al. Evaluación preliminar de líneas de arroz desarrolladas por el ITAV en condiciones de secano y poza. Revista DIPA. Vol 4 no 4. 2012

Poehlman, J. 1959. Breeding Field Crops. Henry Holt. New York. 427 p.

Steel and Torrie. 1995 Bioestadística principios y procedimientos. México, McGraw-Hill. 622 p.

Sinclair J. 1982. Compendium of soybean Diseases. "da ed. The American Phitopathological Society. In cooperation with The Department od Plant Pahthology. University of Illinois at Urbana-Champaign. The International Soybean Program (INTSOY). University of Illinois at Urbana-Champaign. 104 p.

Suarez, E. et Al. (sf) Resultados del programa de mejoramiento genético de arroz. www.actaf.co.cu/revistas/revista-grano/.../Trabajo_1.pdf

Vargas J. y Zamora, L. 2012. Evaluación de épocas de siembra y presencia de plagas en el cultivo de soya (*Glycine max* L), bajo condiciones ambientales de Vines y Quevedo. Tesis de Ingeniero Agrónomo del Instituto Tecnológico Agropecuario de Vines de la Universidad de Guayaquil. 120 p.

Vivas et al. 2012. Guía para el reconocimiento y manejo de las principales enfermedades en el cultivo de arroz en Ecuador. INIAP. Estación Experimental del Litoral Sur "Dr. Enrique Ampuero Pareja. Boletín divulgativo 426. 12 p.

Descubre tu próxima lectura

Si quieres formar parte de nuestra comunidad,
regístrate en <https://www.grupocompas.org/suscribirse>
y recibirás recomendaciones y capacitación



   @grupocompas.ec
compasacademico@icloud.com

Vicente Painii-Montero:

Ingeniero Agrónomo, Diplomado Superior en Investigación, Diplomado Superior en Diseño Curricular, Magister en Educación Agropecuaria-Mención Desarrollo Sostenible, Doctor en Agricultura Sustentable, Obtentor de variedades de arroz y soya. Docente-Investigador de la Universidad de Guayaquil por más de 18 años, experiencia como Investigador y Director de proyectos de investigación, autor de varias publicaciones científicas.



@grupocompas.ec
compasacademico@icloud.com



ISBN: 978-9942-33-179-3



@grupocompas.ec
compasacademico@icloud.com

compas
Grupo de capacitación e investigación pedagógica