

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**



**ESTABILIDAD DE LÍNEAS DE SOYA (*Glycine max* L. Merrill) Y SU
CONTRIBUCIÓN A LA SUSTENTABILIDAD DEL CULTIVO EN EL
ECUADOR**

Presentada por:

VICENTE FRIJOTH PAINII MONTERO

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE *DOCTORIS PHILOSOPHIAE*
(Ph.D.) EN AGRICULTURA SUSTENTABLE**

Lima – Perú

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

DOCTORADO EN AGRICULTURA SUSTENTABLE

**“ESTABILIDAD DE LÍNEAS DE SOYA (*Glycine max* L. Merrill) Y SU
CONTRIBUCIÓN A LA SUSTENTABILIDAD DEL CULTIVO EN EL
ECUADOR”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
*Doctoris Philosophiae***

Presentada por:

VICENTE FRIJOTH PAINII MONTERO

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dra. Luz Gómez Pando

PRESIDENTE

Dr. Félix Camarena Mayta

PATROCINADOR

Dr. Felipe Rafael Garcés Fiallos

CO-PATROCINADOR

Dr. Jorge Jiménez Dávalos

MIEMBRO

Ph.D. Hugo Soplín Villacorta

MIEMBRO

Ph.D. Fernando Volker Puertas Ramos

MIEMBRO EXTERNO

DEDICATORIA

A Dios, fuente de vida eterna, por la salud y energía entregada más allá del plano físico, para vencer los obstáculos y alcanzar nuevas metas.

A mis hijos Selena y Vicente Painii Acosta, fuente de inspiración para seguir adelante, a ellos que son la extensión de mi existencia en este mundo terrenal, que este trabajo sea fuente inspiradora, como un manantial de agua vivificante que refresque sus vidas para enfrentar el camino que les tocará transitar.

A mis seres queridos y amados por apoyarme en cada paso dado, en las decisiones tomadas en el reto del presente estudio doctoral.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Félix Camarena Mayta, patrocinador de la tesis, por su valiosa contribución al trabajo de investigación, por su acompañamiento en el proceso de desarrollo del presente trabajo.

A los miembros del Comité Consejero, Dr. Hugo Soplín Villacorta, Dr. Jorge Jiménez Dávalos, por todo el conocimiento recibido durante cursos, seminarios y orientación otorgada, en beneficio del presente trabajo.

A la Dra. Luz Gómez Pando, por sus pertinentes observaciones para una mejor presentación de la investigación.

Al Dr. Felipe Garcés Fiallos, copatrocinador de la tesis, por su aporte desinteresado en beneficio de la planificación y desarrollo de la presente investigación.

Al Dr. Alberto Julca Otiniano, Coordinador del Doctorado en Agricultura Sustentable, por su oportuna gestión en beneficio de la buena marcha del programa.

Al Dr. Fernando Puertas Ramos, Miembro Externo del Jurado, sus observaciones contribuyeron en la mejora de la presentación del trabajo investigativo.

A mis compañeros del Doctorado en Agricultura Sustentable, por los momentos vividos durante nuestros estudios y prácticas de campo.

A todo el personal administrativo de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional Agraria La Molina, por las facilidades prestadas para el desarrollo del programa de estudio.

Un agradecimiento especial a los Maestros Eduardo Calero Hidalgo (+) y Raúl Carcelén Longo (+), por sus sabios consejos y cesión incondicional del conocimiento, y a pesar que no se encuentren en este mundo terrenal, sus aportes en el área de la investigación agrícola permanecerán imborrables en la historia del Ecuador.

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), e Ing. Julio Cerezo Valenzuela, (Ex Director del Instituto Tecnológico Agropecuario de Vinces), personas con un alto espíritu humanista, que siempre creyeron en este humilde servidor.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. Importancia de la soya a nivel nacional	5
2.2. Plagas de la soya en el país	5
2.3. El cultivo de soya superficie y tecnología	6
2.4. Variedades comerciales de soya	7
2.5. La planta de soya y el fotoperiodo	8
2.6. Mejoramiento genético de la soya	9
2.7. Técnicas para evaluar nuevos genotipos de soya	10
2.8. Sustentabilidad	13
2.9. Caracterización	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. Sitio de trabajo	22
3.2. Materiales, equipos y herramientas	23
3.3. Metodología de la fase experimental	23
3.3.1. Material vegetal	23
3.3.2. Manejo del experimento	23
3.3.3. Variables agronómicas	25
3.3.4. Variable sanitaria	28
3.3.4.1. Severidad de la roya asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>)	26
3.3.5. Diseño experimental y análisis estadístico	26
3.3.6. Aspectos biológicos y físico-químicos del suelo	27
3.4. Metodología de la fase de sustentabilidad	29
3.4.1. Población y muestra	29
3.4.2. Construcción de indicadores económicos, socioculturales y ecológicos	30
3.4.3. Estandarización y ponderación de indicadores	31

3.4.4.	Fórmula para el cálculo de sustentabilidad económica, socialcultural, ecológica y sustentabilidad general	31
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1.	Objetivo Especifico 1	36
4.1.1.	Evaluar la estabilidad de producción de siete líneas de soya en ocho ambientes de la zona centro sur del litoral ecuatoriano.	36
4.1.1.1.	Características agronómicas	36
4.1.1.2.	Componentes del rendimiento	38
4.1.1.3.	Severidad de la roya (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>)	41
4.1.1.4.	Estabilidad genética	44
4.2.	Objetivo Especifico 2	47
4.2.1.	Caracterizar las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador	47
4.2.1.1.	Características económicas	47
4.2.1.2.	Características socioculturales	50
4.2.1.3.	Características ecológicas	52
4.3.	Objetivo Especifico 3	55
4.3.1.	Evaluar la sustentabilidad de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador.	55
4.3.1.1.	Dimensión económica	55
4.3.1.2.	Dimensión sociocultural	56
4.3.1.3.	Dimensión ecológica	56
4.3.1.4.	Indicadores de calidad del suelo	59
V.	CONCLUSIONES	61
VI.	RECOMENDACIONES	62
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
VIII.	ANEXOS	75

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Localidad, altitud, coordenadas y temporadas de los sitios de investigación	22
Tabla 2. Promedio de temperatura, humedad relativa y precipitación pluvial mensual en ocho ambientes	24
Tabla 3. Escala de evaluación de la roya asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>)	26
Tabla 4. Indicadores, subindicadores y escalas de valor en la dimensión económica, para medir la sustentabilidad de las Unidades Productivas que realizan producción de soya	33
Tabla 5. Indicadores, subindicadores y escalas de valor en la dimensión social, para medir la sustentabilidad de las Unidades Productivas que realizan producción de soya	34
Tabla 6. Indicadores, subindicadores y escalas de valor en la dimensión ambiental, para medir la sustentabilidad de las Unidades Productivas que realizan producción de soya	35
Tabla 7. Resumen de las características agronómicas de la planta, rendimiento y sus componentes para ocho materiales en ocho ambientes	37
Tabla 8. Análisis de varianza combinado del rendimiento de grano en genotipos de soya en ocho ambientes	39
Tabla 9. Promedio de rendimiento de grano (kg ha^{-1}), índice y clase ambiental	40
Tabla 10. Correlaciones de Pearson entre el número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 1000 granos y rendimiento de grano	41
Tabla 11. Análisis de varianza para la roya (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>) en ocho genotipos de soya en ocho ambientes	44
Tabla 12. Matriz de la varianza total y aporte por sus componentes de ocho genotipos de soya para la variable rendimiento de grano	44
Tabla 13. Número individuos por grupo funcional, antes y después del establecimiento de los experimentos	59
Tabla 14. Propiedades del suelo en sus aspectos físico-químico.	60

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.	
Figura 1	Cuenca del Río Guayas (izquierda) y cantones de la provincia de Los Ríos y Guayas, donde se siembra la soya (derecha)	22
Figura 2	Evolución de la roya (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>) por ambientes, y desviación estándar en tres fases reproductivas de la planta de soya	42
Figura 3	Regresión entre la severidad de la roya (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>) y el número de granos por vaina, utilizando el promedio de todas las localidades estudiadas	43
Figura 4	Regresión entre la severidad de la roya (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>) y el rendimiento de grano, utilizando el promedio de todas las localidades estudiadas	43
Figura 5	Representación de genotipos y ambientes respecto a los dos primeros ejes de componentes principales del análisis AMMI para el rendimiento de grano en ocho ambientes de la costa ecuatoriana, entre los años 2015 a 2017	45
Figura 6	Rendimiento y costos de producción, en la caracterización de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador	48
Figura 7	Precio de venta y relación Beneficio/costo, en la caracterización de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador	48
Figura 8	Ingreso mensual y época de siembra, en la caracterización de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador	49
Figura 9	Tipo de vivienda y nivel educativo, en la caracterización de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador	50
Figura 10	Acceso a la salud y servicios básicos, en la caracterización de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador	51

Figura 11	Edad del productor, en la caracterización de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador	52
Figura 12	Incorporación de residuos y contenido de materia orgánica, en la caracterización de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador	53
Figura 13	Número de cultivares y laboreo de suelo, en la caracterización de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador	54
Figura 14	Densidad poblacional, en la caracterización de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador	55
Figura 15	Resumen de la evaluación de la sustentabilidad económica en las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador	56
Figura 16	Resumen de la evaluación de la sustentabilidad sociocultural en las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador	57
Figura 17	Resumen de la evaluación de la sustentabilidad ecológica en las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador	58
Figura 18	Resumen de la evaluación de la sustentabilidad general en las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador	58

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Cuadro A1. Árbol de problemas	75
Cuadro A2. Árbol de objetivos	76
Cuadro A3. Marco lógico	77
Cuadro A4. Variables cualitativas de siete líneas de soya	79
Cuadro A5. Matriz de caracterización sociocultural, económica y ecológica	81
Cuadro A6. Propuesta de diagrama de área estándar para roya de la soya	86
Cuadro A7. Correlación de Pearson entre las variables productivas	87
Cuadro A8. Ubicación de los diferentes experimentos por localidad	91
Cuadro A9. Evidencias fotográficas	93
Cuadro A10. Certificado de Derecho de Obtentor, variedad V UG-So-7, codificada en los experimentos como So ITAV 7	99
Cuadro A11. Análisis físico-químico del suelo	100

RESUMEN

La investigación contempló pruebas de estabilidad de siete nuevas líneas de soya desarrolladas en la Universidad de Guayaquil Ecuador y una variedad comercial como testigo; así como, el estudio de la sustentabilidad de las Unidades Productivas Agropecuarias que realizan la explotación del cultivo. Entre los años 2015, 2016 y 2017 se sembraron ocho ensayos en ambientes representativos de la provincia de Los Ríos (cantones: Vinces, Pueblo Viejo, Babahoyo y Quevedo), se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, las variables fueron sometidas al análisis de la varianza y a comparaciones de Tukey ($p < 0,05$). Para conocer la estabilidad genética se empleó el modelo de efectos principales aditivos e interacción multiplicativa (modelo AMMI). Al término de la investigación, se determinó que el genotipo So ITAV 7 obtuvo el mayor rendimiento promedio de grano, en comparación al resto, así como el que presentó mayor estabilidad en ambientes. En el análisis de sustentabilidad la información fue recabada con encuestas estructuradas, se aplicó la fórmula propuesta por Sarandón para el cálculo de cada dimensión. Bajo el contexto en que se desarrolló la investigación se determinó que el 100 por ciento de las Unidades Productivas Agropecuarias que realizan producción de soya alcanzaron un Indicador Ecológico (IK) > 2 , el 65 por ciento un Indicador Sociocultural (ISC) > 2 y el 99 por ciento un indicador Ecológico (IE) > 2 . El 88 por ciento tuvo un Índice de Sustentabilidad General (IS Gen) > 2 , lo cual manifiesta la sustentabilidad del sistema productivo de soya bajo el método de análisis multidimensional asumido.

Palabras claves: Productividad, estabilidad, soya, unidad productiva agropecuaria, sustentabilidad.

ABSTRACT

The research included stability tests of new seven soybean lines developed at the University of Guayaquil Ecuador and a commercial variety as a witness; as well as, the study of the sustainability of the Agricultural Production Units that carry out the exploitation of the crop. Between the years 2015, 2016 and 2017 eight trials were planted in representative environments of the province of Los Ríos (cantons: Vinces, Pueblo Viejo, Babahoyo and Quevedo), an experimental design of randomized complete blocks with four repetitions was used, the variables were submitted to the analysis of the variance and to Tukey comparisons ($p < 0,05$). In order to know the genetic stability, the model of additive main effects and multiplicative interaction (model AMMI) was used. At the end of the investigation, it was determined that the genotype So ITAV 7 was the highest yield, in comparison to the rest, as well as the one with the highest stability. In the sustainability analysis the information was collected with structured surveys, the formula proposed by Sarandón was applied to calculate each dimension. Under the context in which the research was conducted, it was determined that 100 percent of the Agricultural Production Units that produce soybean yield an Ecological Indicator (IK) > 2. The 65 percent a Sociocultural Indicator (ISC) > 2 and the 99 percent an Ecological indicator (IE) > 2. The 88 percent had a General Sustainability Index (IS Gen) > 2, which shows the sustainability of the soybean production system under the assumed multidimensional analysis method.

Key words: *Productivity, stability, soybean, productive agricultural unit, sustainability.*

I. INTRODUCCIÓN

La soya [*Glycine max* (L) Merrill.] en el Ecuador, es uno de los principales cultivos de ciclo corto del litoral ecuatoriano, constituyéndose en importante rubro económico para el país. La producción comercial se inició en los años 70 con 1.227 hectáreas (ha), alcanzando al 2014 las 28.291 ha cultivadas (MAG, 2016). El rendimiento a nivel nacional en el ciclo de verano del 2015 fue de 2040 kg ha⁻¹. La mayor producción de grano se da en la provincia de los Ríos (2160 kg ha⁻¹), destacando los cantones Vinces y Baba (MAG, 2016).

El cultivo se desarrolló como una alternativa para disminuir la pérdida de divisas a través de la importación de materia prima para la elaboración de aceites, grasas comestibles, concentrados y balanceado empleado en la ganadería bovina, porcina y aviar. Su explotación se realiza principalmente en la época seca, como rotación de cultivo después del maíz o arroz, aprovechando la humedad remanente del suelo, provenientes de las lluvias. Este cultivo no solo es uno de los principales de ciclo corto del litoral, sino que se constituye en la principal alternativa de rotación tras una gramínea (Peterson y Varvel, 1989).

Debido al alto contenido de proteína que posee, se puede aprovechar el tallo y las hojas como forraje, heno o ensilado, y el grano a más utilizarlo en la industria, se pueden elaborar alimentos semejantes a los realizados en los países asiáticos.

La siembra está distribuida especialmente en el centro sur del litoral (localidades de: Ventanas, Pueblo Viejo, Vinces, Antonio Sotomayor, Babahoyo, Montalvo de la provincia de Los Ríos; Jujan y Simón Bolívar de la provincia del Guayas) inmersas dentro de la Cuenca Baja del Río Guayas, como cultivo de rotación después de una gramínea. En el centro sur del litoral ecuatoriano, existe un gran potencial para la producción de soya a través de un sistema de rotación de cultivos, que favorezca la conservación de las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo, sin embargo, es necesario medir la fluctuación de estos factores para un mejor aprovechamiento de los recursos.

El 78 por ciento de las explotaciones están en manos de pequeños y medianos productores, que siembran entre menos de 1 hasta 20 has según estadísticas (MAG, 2002), en las llamadas Unidades Productivas Agropecuarias (UPAs). Los rendimientos promedios oscilan entre 1300 a 3000 kg ha⁻¹ (Calero, 2009), correspondiendo los primeros a productores que utilizan baja tecnología que no permite explotar todo el potencial genético de las variedades y los segundos a productores que utilizan tecnologías más apropiadas para obtener altos rendimientos con el aprovechamiento del potencial productivo de los cultivares.

Aunque el área sojera del país es relativamente pequeña, y abarca provincias como Guayas y Los Ríos, existen diferencias ambientales como mencionan Aviles et al. (2013), que podrían influenciar la producción de granos. Tal vez, al existir estas diferencias ambientales, la incidencia de factores bióticos como la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), puede ser mayor en lugares donde exista una pluviosidad alta, y ser causante de la baja de rendimiento (Garcés et al., 2011).

Para recomendar la siembra de nuevos genotipos, es indispensable conocer la estabilidad genética en los diferentes ambientes donde se va a recomendar. Para esto, cuando se liberen nuevos cultivares, es necesario realizar estudios regionales (Meotti et al., 2012). En la evaluación genotipos × ambiente, se emplea el modelo de efectos principales aditivos e interacción multiplicativa como lo explica Zobel et al. (1988) en sus trabajos de investigación.

De acuerdo al Planteamiento del Problema, el incremento de la superficie sembrada, en la década de los 70, fue muy vertiginoso, lamentablemente, la presencia del fenómeno del niño (años de 1983 y 1997) y la expansión del cultivo de banano y palma africana, redujo la superficie de siembra y se circunscribió al centro sur del litoral, en lo que corresponde a la Cuenca del Río Guayas, localidades de: Ventanas, Pueblo Viejo, Vinces, Antonio Sotomayor, Babahoyo, Montalvo de la provincia de Los Ríos; Jujan y Simón Bolívar de la provincia del Guayas (MAG, 2002). La sustitución de este cultivo tiene su asidero en la búsqueda de alternativas más rentables, aunque menos amigables con el ambiente y socialmente ligada a la concentración de la tierra en manos de grandes empresas.

Por otro lado, la presencia de la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), enfermedad detectada en el año 2005, que causa pérdidas significativas en el área foliar (Garcés-Fiallos et al., 2011). La enfermedad es directamente influenciada por condiciones climáticas a lo largo del ciclo del cultivo (Del Ponte et al., 2006). Pudiendo causar disminución de la producción de soya, sobre todo si no se cuenta con material de siembra tolerante.

Dentro de los objetivos podemos mencionar que fueron los siguientes:

Objetivo General

Determinar la estabilidad y sustentabilidad del cultivo de soya en el centro sur del litoral ecuatoriano.

Objetivos Específicos

- Evaluar la estabilidad de producción de siete genotipos de soya en ocho ambientes de la zona centro sur del litoral ecuatoriano.
- Caracterizar las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos. Ecuador.
- Evaluar la sustentabilidad de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos. Ecuador.

Cabe mencionar que la justificación de la presente investigación se basó en que la soya constituye un rubro de importancia económica, significa al país: (1) Un aporte al PIB sectorial y ocupación de la población económicamente activa; (2) Ahorro de dólares en la importación de materia prima para la elaboración de concentrados en la alimentación animal; (3) Diversificación de cultivos; (4) Aprovechamiento de muchas áreas desocupadas, especialmente en la época seca; y, (5) El mejoramiento y conservación del suelo, como consecuencia de la rotación de cultivos gramíneas - leguminosas (arroz o maíz en el período de lluvias y soya en el período seco).

La falta de variedades del grupo de maduración IX y X (en latitudes cercanas a la línea ecuatorial 10-30° y 0-10°), la no utilización de semillas adaptadas, son los factores que influyen en los bajos rendimientos. De ahí que es de vital importancia el estudio de genotipos con mejor capacidad de adaptación, resistencia o tolerancia a problemas causados por factores abióticos y bióticos, que hagan sustentable el cultivo a través del tiempo.

El país, al igual que muchos países de la región, enfrenta una presión económica, y en el contexto agro productivo del eco-región, responde generalmente a estos intereses de corto plazo. No escapa al productor, la importancia de los recursos con que dispone, especialmente el suelo ¿entonces en la década venidera se enfrentará al desafío de producir, preservando los recursos que se utilizan?.

También se hace indispensable el conocimiento y análisis de la zona de intervención, sus limitaciones y potencialidades, mediante indicadores apropiados, conocer de primera mano aspectos socio económico y ecológicos que permitan la caracterización y determinación de los nivel de sustentabilidad de las Unidades Productivas Agropecuarias que realizan la explotación del cultivo de soya en el centro sur del litoral donde se circunscribe actualmente el cultivo, como herramienta para valorar la sustentabilidad del cultivo.

Ante esta problemática nacional, en el año 2006 en el Programa de Mejoramiento de la Facultad de Ciencias para el Desarrollo (FACDE), dependiente de la Universidad de Guayaquil, se comenzó la selección de poblaciones segregantes formadas por un cruce simple entre genotipos de soya perteneciente al banco de germoplasma de la institución, tendiente a desarrollar genotipos mejor adaptados, con tolerancia fitosanitaria; los mejores genotipos serán puestos a disposición de los agricultores, y con ello lograr la diversificación de los materiales de siembra.

Las hipótesis principales fueron:

- a) Los genotipos de soya desarrollados en la Universidad de Guayaquil, tienen diferencias agronómicas, productivas y de estabilidad.
- b) Las líneas de soya desarrolladas en la Universidad de Guayaquil poseen resistencia o tolerancia al fitoparásito *Phakopsora pachyrhizi*.
- c) Las Unidades Productivas Agropecuarias donde se cultiva la soya, en el sector centro sur del litoral ecuatoriano, disponen de características económicas, socioculturales y ecológicas adecuadas.
- d) Las Unidades Productivas Agropecuarias que realizan la explotación del cultivo de soya en el centro sur del litoral ecuatoriano, tienen condiciones que las hacen sustentables.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. IMPORTANCIA DE LA SOYA A NIVEL NACIONAL

Para el 2014 según el Ministerio de Agricultura (MAG 2016), se estimó en 28.291 has cultivadas en el país. El rendimiento a nivel nacional para el ciclo de verano del 2015 fue de 2040 kg ha⁻¹. La producción de soya en la provincia de los Ríos fue de 2160 kg ha⁻¹, destacándose entre los cantones de mayor producción Vinces y Baba. Bajo este panorama de acuerdo al MAG (2016), las importaciones de soya, especialmente en forma de torta, han constituido un rubro importante para el abastecimiento de la demanda nacional. En los últimos dieciséis años, el volumen de importación de torta de soya se ha quintuplicado, alcanzando una tasa de crecimiento de 464 por ciento entre los años 2000 a 2015.

Esta leguminosa se desarrolla principalmente en el centro sur del litoral ecuatoriano dentro de la Cuenca Baja del Río Guayas; fue introducida en la década de los 70 como una alternativa de rotación tras una gramínea como menciona Calero (2009). Cuando se realiza de manera consecutiva el cultivo, es decir en monocultivo, se han logrado rendimientos de 2424 kg ha⁻¹; sin embargo, cuando el cultivo es desarrollado en rotación seguido de una gramínea, la productividad es en promedio superior en 10 por ciento (Bacigaluppo et al., 2009).

2.2. PLAGAS DE LA SOYA EN EL PAÍS

Según Calero (2009), otro problema que presenta el cultivo de soya en el país, lo constituye la presencia de plagas (insectos y enfermedades). De acuerdo con Carcelén (1981), entre los insectos plagas, el más importante, lo constituye la “mosca blanca” (*Bemisia argentifolii*), que en el año 1995 provocó una epizootia, especialmente en áreas y meses con baja humedad relativa; y, entre las enfermedades: el “mildiu vellosa” (*Peronospora manshurica*), asociado con una temperatura y humedad relativa elevada, durante la fase de floración de la planta. Por su parte Sinclair y Backman (1989), sostienen que la roya (*Phakopsora pachyrhzi*), es influenciada por un ambiente fresco (temperaturas inferiores a 28° C) y humedad relativa entre 6 a 12 horas.

Para Del Ponte et al. (2006), la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), puede ser mayor en lugares donde exista una pluviosidad alta; es una de las más importantes del cultivo en el país. La roya es directamente influenciada por la frecuencia de lluvias a lo largo del ciclo del cultivo; al respecto, Garcés-Fiallos et al. (2011), expresan que el patógeno puede causar pérdida significativa en el área foliar.

La roya se presenta con mayor severidad en los ambientes influenciados por la humedad que se acumula sobre las hojas (Sinclair y Backman, 1989); Peña-del-Río et al. (2014); Ploper y Devani (2002). La incidencia en el estado reproductivo R3 puede provocar una disminución de los granos por vaina y el rendimiento de grano (Gonzales et al., 2012; Garcés-Fiallos y Reis, 2012).

Se adopta como estrategia en los procesos de mejoramiento genético para la tolerancia a la roya asiática, que los genotipos seleccionados con alto rendimiento, respondan positivamente en rendimiento de grano en presencia de la enfermedad (Oloka et al. 2009).

2.3. EL CULTIVO DE SOYA SUPERFICIE Y TECNOLOGÍA

Dentro del inventario de cultivos que se siembran en el litoral del país, el cultivo de soya es relativamente nuevo. Su introducción a la agricultura nacional se realizó en la década de los años 70 y desde esa fecha a la presente ha tenido altibajos en la expansión, para finalmente quedar en unas 28.291 has de explotación, ubicadas en el centro sur del litoral ecuatoriano, en Cuenca del Río Guayas, en los cantones de Ventanas, Urdaneta, Vinces, Babahoyo y Montalvo de la provincia de Los Ríos y Jujan y Simón Bolívar de la provincia del Guayas (MAG, 2016).

La explotación se realiza durante la época seca, aprovechando la humedad de los suelos, provenientes de las lluvias o por el secamiento de los lugares denominados “vegas” o “pozas”. La explotación está en manos de pequeños, medianos y grandes productores, quienes siembran desde menos de 1 a más de 20 hectáreas, en las llamadas Unidades Productivas Agropecuarias (UPAs), correspondiendo las superficies menores a los pequeños y las mayores a grandes productores (MAG, 2016).

Los pequeños y medianos productores no utilizan todo el paquete tecnológico desarrollado para explotación del cultivo, como: semilla certificada, inoculación de la semilla, labranza

cero, distancias y fechas de siembra, manejo integral de plagas (malezas, insectos y enfermedades), etc. Bajo estas circunstancias de explotación, los rendimientos oscilan entre 1.300 a 3.000 kg ha⁻¹ con un promedio de 1.800 kg ha⁻¹ producción inferior a la de otros países, con una eficiencia productiva del 77,68 y 76 por ciento, comparadas con los promedios globales, EE. UU de Norteamérica y Bolivia, respectivamente (Calero, 2009).

Reducir la remoción del suelo, garantiza una menor oxidación de la materia orgánica y una mejor estabilidad de los agregados del suelo; también debe considerarse, la cobertura de rastrojo que queda sobre la superficie protegiendo el suelo de los factores climáticos, reduce el escurrimiento del agua y expande el tiempo de permanencia del agua; la labranza mínima a través de una siembra directa en definitiva garantizan una menor perturbación del suelo (Benzing, 2001).

De acuerdo al Tercer Censo Nacional Agropecuario (MAG, 2002), en el país se sembraban más de 54.350 ha de soya, pero la superficie de siembra tiende a bajar, debido al incremento de la siembra de maíz (en la época seca) y la siembra de palma africana y banano. El desplazamiento de la soya por el maíz se debe a que actualmente el país dispone nuevos híbridos de alta producción (10.000 kg ha⁻¹) lo que hace que el cultivo de soya no sea atractivo. Sin embargo, en determinados lugares de la zona en estudio no se dispone de riego, en consecuencia, el cultivo de soya seguirá siendo una buena alternativa para ser explotada, especialmente por los pequeños productores, sumado a esto su menor costo de producción, tecnología más sencilla y la caída de los precios del maíz por el incremento de áreas de siembra y la consecuente sobre producción.

2.4. VARIEDADES COMERCIALES DE SOYA

En el país la siembra de soya se realiza con materiales provenientes de Colombia, importados por la empresa privada con es el caso de la variedad P-34; también se emplean variedades desarrolladas en el país, con es el caso del centro del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), entre las desarrolladas por el INIAP figuran: INIAP 306, INIAP 307, INIAP 308 (Guaman et al., 1996). Por su parte el Programa de Investigación de la Facultad de Ciencias para el Desarrollo dependiente de la Universidad de Guayaquil, también ha desarrollado variedades como: Vines UG-1, Vines UG-2 y Vines UG-3, difundidas entre la comunidad campesina en la década de los 90 y que ha que tuvo una buena

aceptación por sus buenas características agronómicas como altura de carga, rendimiento de grano y tolerante a problemas fitoparasitarios.

Garcés-Fiallos et al. (2014), en su trabajo de investigación sobre agronomía, producción y calidad de grano de variedades de soya P-34, Kamerún, INIAP-305, INIAP-306 y Josefina-1, durante dos épocas de cultivo, encontraron una altura de carga con valores promedios de 16,04 cm para la época seca. Durante las dos épocas, las variedades mostraron comportamiento similar, mostrándose Josefina-1 estadísticamente inferior a los demás materiales genéticos evaluados, con valor promedio de 10 cm.

Según Maldonado y Ascencio (2012), en su trabajo evaluativo con la nueva variedad de soya para el trópico húmedo de México Tamesí, encontraron que las primeras vainas se encontraban a una altura de 13 cm del suelo, la cual es apropiada para el corte, por lo que puede cosecharse mecánicamente sin problemas de pérdidas de grano.

El carácter altura de carga mostró una alta variabilidad entre los genotipos estudiados en Cuba, se destacó la variedad Incasoy-15, que fue significativamente superior a las demás variedades e integró un grupo compuesto por la Incasoy-9, 10, 32 y Cubasoy-23, sin diferencia significativa con la Incasoy-20. Es de mencionar que la altura de corte constituye un carácter importante a tener en cuenta cuando se seleccionan variedades para la cosecha mecanizada, pues valores muy bajos pueden conducir a pérdidas excesivas (Ponce et al., 2002).

Según Santi et al. (2012), en su trabajo que tuvo como objetivo evaluar producción del cultivo de soya en Brasil, fue con el material PRGA que se obtuvo un rendimiento 4860 kg ha⁻¹, con la PRGM de 3180 kg ha⁻¹ y con la PRGB de 1980 kg ha⁻¹, con coeficiente de variación (CV) de 16,20 por ciento.

2.5. LA PLANTA DE SOYA Y EL FOTOPERIODO

Como en todas las plantas, las fases de desarrollo de la soya se dividen en dos: la fase vegetativa, con las sub fases V₁, V₂, V₃, V_n; y, la fase reproductiva, con las sub fases R₁, R₂, R₃, R₄, R₅, R₆, R₇ y R₈. En la vegetativa, la planta desarrolla todas las hojas, partiendo de las unifoliadas del primer nudo (V₁) hasta las trifoliadas formadas en un nudo (V_n). En cambio,

en la reproductiva, la planta produce flores, frutos y llega hasta la maduración de los frutos a cosecha (Fehr et al., 1971).

Los días a la floración es una característica clave debido a problemas del fotoperiodo, puesto que los días cortos inducen a una floración temprana, lo cual no es adecuado según Hinson y Hartwig (1982). Los días a la floración desempeñan un papel preponderante en la productividad del cultivo de soya, variedades que florecen prematuramente ven afectada la producción de grano (Hartwig y Brian, 1979).

Las variedades de maduración temprana y mediana son más flexibles con respecto a las operaciones agrícolas, y también tienen el potencial de evitar la sequía y las plagas. El nitrógeno fijado por las raíces de la soya, las hojas que se desprenden durante la cosecha contribuye en gran medida a mejorar las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo. Tales mejoras en las propiedades del suelo ayudan a obtener altos rendimientos en los cultivos subsiguientes después de la rotación (Singh y Shivakumar, 2010).

Cuando se introducen variedades de altas latitudes al trópico, las plantas florecen prematuramente, de ahí la clasificación de las variedades en grupos de maduración, correspondiendo los grupos 00, 0, I, II, III, etc. a latitudes mayores de 35⁰ y los grupos IX y X a latitudes entre 0 a 30⁰ según mencionan Hinson y Hartwig (1982). Por el contrario, al florecer tardíamente la planta está mejor preparada para cumplir con las fases reproductivas. En este sentido, en un trabajo realizado en la Universidad de Guayaquil y la Universidad Técnica de Babahoyo en la provincia de Los Ríos-Ecuador, evaluando las variedades de soya INIAP-307, INIAP-308, Soyica p-34, se determinó que las fases reproductivas de R1 a R8 se anticipan; esto trajo como consecuencia bajos rendimientos en comparación con las de otras latitudes, donde se siembran las variedades adecuadas como indican Gonzales et al. (2012).

2.6. MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LA SOYA

En el mejoramiento genético de la soya en los trópicos, el principal obstáculo lo constituye la respuesta de la planta al fotoperiodo. Sin embargo, algunos centros de investigación han logrado desarrollar cultivares con mejor potencial de producción. Así en el país, el INIAP desarrolló entre sus últimos materiales las variedades INIAP-307 y INIAP-308 (Guaman, et al. 1996).

Por genealogía en los ciclos subsecuentes se puede obtener la primera generación (F1), luego de un proceso de cruzamiento, posteriormente se avanza a la población segregante de F2 a F6 por el método de pedigrí la selección de plantas individuales se realiza en esta última generación (Fehr et al., 1971).

En la obtención de un cultivar las técnicas que se emplean son las utilizadas en plantas autógamias; es decir, la obtención de segregantes por medio de cruzamientos entre dos o más padres, con caracteres contrastantes que se deseen incorporar en una nueva variedad. Las líneas de la Universidad de Guayaquil provienen de un plan de cruzamiento, donde intervinieron como parentales los materiales codificados como Vines UG-3 y Vines UG-2, luego se realizó un proceso de selección sucesivo de los segregantes, siguiendo el método genealógico o de pedigrí, para finalmente obtener los genotipos objeto del presente estudio, con buenas características agronómicas, productivas y sanitarias (Painii et al., 2012).

La producción de grano y su adaptabilidad representan el rasgo de control genético más complejo y la influencia de los factores ambientales en este rasgo es pronunciada. Varios informes han demostrado que existe una interacción genotipo \times ambiente y que factores predecibles e impredecibles actúan directamente sobre el carácter de la expresión (Mundstock y Thomas, 2005).

De acuerdo con los resultados de Ngalamu et al. (2013), el alto potencial de rendimiento de semilla se asocia con el número de vainas producidas por planta. Estos rasgos están relacionados y pueden aprovecharse en la mejora de soya. Por otra parte el comportamiento de la altura de carga, está en correspondencia con la altura de planta, lo cual está determinado por la genética del material (Sneller, 1994).

2.7. TÉCNICAS PARA EVALUAR NUEVOS GENOTIPOS DE SOYA

Para recomendar la siembra de nuevos genotipos, es indispensable conocer la estabilidad genética en los ambientes donde se va a recomendar. Para esto, cuando se liberen nuevos cultivares, es necesario realizar estudios regionales según Meotti et al. (2012).

Al respecto (Sediyama et al., 1990), mencionan que es importante recomendar la siembra de un nuevo cultivar de soya, cuando existe una estabilidad de producción para garantizar su adecuada explotación. Esto facilitaría la recomendación de los materiales para las zonas en

estudio, lo que prácticamente garantiza altos rendimientos cuando el germoplasma sea cultivado en estos ambientes.

Entre las herramientas estadísticas utilizadas para medir la estabilidad genotipo \times ambiente, se han desarrollado varias pruebas para este propósito, basadas en el análisis de la varianza (ANOVA), regresión y por los componentes principales. Los métodos basados en ANOVA analizan en forma conjunta varios experimentos, considerados como ambientes y desdobra la suma de cuadrados, el efecto de ambientes más la interacción genotipo \times ambiente. El genotipo que proporciona un valor menor de cuadrado medio, en varios ambientes, se considera como el más estable (Cruz, 2013).

Con los datos obtenidos en cada localidad de evaluación se realizan los respectivos análisis combinados de varianza, se mide los efectos del genotipo, ambientes e interacción, para determinar su nivel de significancia (Ramalho et al., 2012).

Cavalcante et al. (2014), en su trabajo de investigación de adaptabilidad fenotípica y estabilidad en genotipos de soya en Porto Alegre de Norte, estado de Mato Grosso-Brasil, encontraron un coeficiente de variación experimental para la productividad de granos de 26,59 por ciento, lo cual fue asumido como una buena precisión experimental en el control de las causas de variación de orden ambiental.

En la prueba de regresión, la más conocida es la de Eberhart y Russell (1966), que se basa en el análisis de la varianza combinada, determinando la interacción genotipo ambiente y la contribución de cada genotipo en dicha interacción; es decir a estimar la estabilidad de cada genotipo. Utiliza el índice ambiental, que se calcula como la desviación del promedio de los genotipos a partir del promedio general, el coeficiente de regresión y la desviación de regresión, como parámetros de estabilidad.

Para evaluar la interacción genotipos \times ambiente, se puede emplear el modelo AMMI método de efectos principales aditivos e interacción multiplicativa (Zobel et al., 1988). Para (Crossa et al., 1990), AMMI es un modelo que no solo permite valorar estabilidad, sino también evaluar ambientes y como consecuencia clasificar los mismos.

El análisis de componentes principales (ACP) proyecta observaciones multivariadas en un plano, de tal manera que sea posible explicar variabilidad multivariada, ya sea entre observaciones o entre variables. Esta prueba busca proyectar los datos multidimensionales en un espacio bidimensional, construido por ejes (componentes principales) de máxima varianza. Los resultados de un ACP se pueden visualizar en un gráfico denominado Biplot (Di Rienzo et al., 2013). Entre otros, se encuentra el modelo AMMI, donde se combinan las técnicas de Análisis de Varianza y Análisis de Componentes Principales. Este modelo supone componentes aditivos para los principales efectos de los genotipos y componentes multiplicativos para el efecto de interacción.

El modelo puede representar las filas (genotipos) y columnas (ambientes) en un subespacio de dimensión M , en el que las proximidades entre genotipos van a indicar que interactúan de manera similar con el ambiente. Los genotipos que se ubican cerca del origen de coordenadas serán los más estables, es decir, los que interactúan poco con el ambiente; y aquellos genotipos que se alejan del origen serán los más inestables y tendrán altos rendimientos solamente en aquellos ambientes próximos a ellos en la representación como menciona Varela y Castillo (2005).

Para las ilustraciones bidimensionales, el porcentaje de la varianza, que es revelada por este plano, es una de las medidas utilizadas para decidir sobre el número de componentes a analizar, en la investigación este porcentaje fue mayor al 60% de la variabilidad total (Arroyo et al., 2005).

Para Crossa et al. (1990), AMMI es un modelo que no solo permite valorar estabilidad, sino también evaluar ambientes y como consecuencia clasificar los mismos. AMMI utiliza un procedimiento que consiste en combinar las técnicas del análisis de varianza y el análisis componentes principales (CP) en un solo modelo, el análisis de varianza permite estudiar los efectos principales de los genotipos y ambientes. Los análisis de CP la interacción $G \times A$ la cual es tratada de forma multivariada para su interpretación. El modelo ha demostrado ser más eficientemente que otras técnicas tradicionales de análisis donde es indispensable aclarar en detalle sobre las características de la interacción $G \times A$, según estiman Kempton (1984); Zobel et al. (1988); Nachit et al. (1995).

El modelo AMMI se utiliza para evaluar los efectos de las interacciones genotipo \times ambiente, permitiendo una representación gráfica simple de genotipos y ambientes en un diagrama de dispersión multivariante (Yokomizo et al., 2013). Han sido muchos los investigadores que han utilizado este modelo para evaluar genotipos de soya (Meotti et al., 2012; Amira et al. 2013; Polizel et al., 2013). Mediante el análisis de varianza para AMMI, es posible observar interacción entre ambientes y genotipos e interacción de factores. De hecho De Oliveira et al. (2003), en su investigación encontraron que una infestación de plagas alteró el comportamiento de los genotipos.

Este modelo (AMMI) fue anteriormente presentado por Mandel (1971), el cual consiente en una mayor determinación de la suma de cuadrados de la interacción genotipo \times ambiente. El análisis supone modelos aditivos para los efectos principales: genotipos (g) y ambientes (e) y multiplicativos para los efectos de la interacción, (ge) (Sousa et al., 2015).

A través del análisis AMMI, es posible identificar el genotipo mejor adaptado, se evalúa la estabilidad mediante la inspección de los puntos cercanos al origen, que corresponden a ambientes y genotipos más estables considerando la proximidad de los puntos de referencia del genotipo y los ambientes (Piovesan et al., 2009).

2.8. SUSTENTABILIDAD

Existen varias definiciones de sustentabilidad, al respecto García (2004), define la sustentabilidad de los sistemas como una estrategia para preservar y/o mejorar la capacidad productiva del sistema desde el punto de vista agronómico, económico ambiental y la calidad de los recursos renovables y no involucrados.

Para Martellotto et al. (2001), significa que un sistema de producción tiene como principal característica la aptitud de mantener su productividad y ser útiles a la sociedad indefinidamente y deben reunir los siguientes requisitos: a) conservar los recursos productivos; b) preservar el medio ambiente; c) responder a los requerimientos sociales; y, d) ser económicamente competitivos y rentables.

Ferrari (2010), menciona como ejes de la sustentabilidad: a) la viabilidad ecológica; b) la viabilidad social; y, c) la viabilidad económica. Además, manifiesta que para que un sistema sea estimado sustentable, considerando solamente mantener los rendimientos de grano a lo

largo del tiempo, es necesario que los sistemas estén diseñados sobre la base de tres pilares: a) la siembra directa; b) la fertilización; y, c) la rotación de cultivos. De estos tres pilares, según el mismo investigador, la fertilización (reposición de nutrientes) está provocando un desbalance y concluye que los sistemas de producción en Argentina no sean sustentables.

Particularmente, en el país (Ecuador) está ocurriendo en el cultivo de soya que al menos cumple con dos de los tres pilares de sustentabilidad como lo define Ferrari (2010), no se practica de forma generalizada la siembra directa, pero si hay reposición de nutrientes (fertilización), y el cultivo es por excelencia de rotación. Los requisitos básicos de un agro ecosistema sustentable son la conservación de los recursos, la adaptación del cultivo al ambiente y el mantenimiento de un nivel alto de productividad (Altieri y Anderson, 1986). Hoy en día ya no discute la necesidad de volcar esfuerzos en post de una agricultura sustentable, este es un paradigma que pretende cumplir simultáneamente con objetivos de dimensiones productivas, económicas, sociales, culturales y ecológicas o ambientales como sostiene Sarandón (2002).

Para abordar todas estas dimensiones, la evaluación de la sostenibilidad debe hacerse mediante el enfoque de sistemas dinámicos y en forma multidisciplinaria. Para ello no existen parámetros ni criterios universales y las herramientas o metodologías apropiadas aún están en proceso de desarrollo (Kaufmann y Cleveland, 1995; Belcher et al., 2004).

Para Sarandón (2002), no se dispone de un tablero de control de los sistemas agropecuarios, por lo tanto, hay que desarrollarlos; es conveniente caracterizar el comportamiento de un número apropiado de indicadores relevantes. Éstos deben ser adecuados a los objetivos y escala de análisis, integrar variables, ser sensibles a un amplio rango de condiciones y a los cambios en el tiempo, poder medir de manera fácil y confiable y ser sencillos de entender

Al evaluar la sustentabilidad (Smyth y Dumanski, 1995), dicen que surge un problema cuando se intenta medirla, es la confusión de lo qué es exactamente lo que se quiere evaluar. Se presenta un gran inconveniente de tipo temporal, es así que se establece una escala temporal de sustentabilidad e insustentabilidad de aproximadamente unos 25 años.

Por otra parte Sarandón (2002), dice que la sostenibilidad es un paradigma que pretende cumplir simultáneamente con objetivos de dimensiones productivas, económicas, sociales, culturales y ecológicas o ambientales.

Para que el análisis de sostenibilidad sea operativo Sarandón (2002), indica que es conveniente caracterizar el comportamiento de un número apropiado de indicadores relevantes. Éstos deben ser adecuados a los objetivos y escala de análisis, integrar variables, ser sensibles a un amplio rango de condiciones y a los cambios en el tiempo, poderse medir de manera fácil y confiable ser sencillos de entender.

En los últimos años, ha surgido un marcado interés por desarrollar mecanismos para evaluar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas y del manejo de suelos, el objetivo es desarrollar y probar una metodología y un conjunto de indicadores, de fácil recolección e interpretación, que constituyan una herramienta útil para evaluar la sustentabilidad (Sarandón et al., 2006).

La sustentabilidad es un componente aceptado por la comunidad científica, no obstante, resulta un poco difícil ponerlo en operación, esto probablemente se deba a la falta de transcripción de lo filosófico e ideológico, en la capacidad de tomar decisiones al respecto. Se propone una metodología que consiste en una serie de pasos que conducen a la obtención de un conjunto de indicadores adecuados para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas, pero que requieren una técnica para hacerlos operativos (Sarandón y Flores, 2009).

Merma y Julca (2012), señalan que para permitir el cotejo de las fincas y facilitar el análisis, los datos deben ser estandarizados mediante su transformación a una escala para cada indicador de 0 a 4, siendo 4 el mayor valor de sustentabilidad y 0 el más bajo. Ulteriormente los indicadores son ponderados multiplicando el valor de la escala por un coeficiente de acuerdo a la importancia relativa o peso de cada variable respecto a la sustentabilidad.

Una de las primeras definiciones reconocidas internacionalmente sobre la sustentabilidad, fue la de Asamblea de las Naciones Unidas en 1987, asociando la sostenibilidad al desarrollo y la define como aquel desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades (Mckeown, 2002).

La sostenibilidad no es una metodología, sino una filosofía, es una meta que debe construirse de manera participativa mediante la acción cotidiana colectiva y para ello, no hay recetas, sólo caminos por construir. Construir el desarrollo, implica entonces aprender formas diferentes de usar los recursos naturales y convivir entre seres humanos con diferencias culturales, al aportar no sólo conocimientos, sino a la par, nuevas formas de convivencia entre humanos y de relación con la naturaleza para que las siguientes generaciones también puedan disfrutar de los actuales ecosistemas, es decir, ofrecer una educación para la sostenibilidad: sistémica, compleja y respetuosa del equilibrio ambiental, social, ético y económico (Reyes-Sánchez, 2012).

El derecho a una vivienda adecuada consagrado en el artículo 11.1 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, reconoce que al menos una vivienda debe considerar la disponibilidad de servicios, asequibilidad, accesibilidad, habitabilidad, ubicación y adecuación cultural. Cuando los elementos para una vivienda adecuada son proporcionados en consonancia con los principios medioambientales, el desarrollo sustentable está garantizado (Kothari y Chaudhry, 2012).

En Ecuador, según cifras del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC, 2017), para el 2016 un hogar típico de cuatro miembros, y donde más de uno gana el salario básico, se ubicó en USD 375 mensuales.

Estas cifras están asociadas a una política social del Bono de Desarrollo Humano, que repercute en la calidad de vida de las personas; sin embargo, es de mencionar que si estas políticas sociales no mantienen, a futuro podrían provocarse cambios de las condiciones actuales, principalmente debido a la falta de recursos, que vuelvan insostenible el proceso (Recalde 2007).

Desde verano del 2015, a través del Ministerio de Agricultura, se implementó una política de subsidio dirigida al sector agrícola, la cual consiste en dotar con un kit de insumos agropecuarios, que corresponde al programa Plan Semilla de Alto Rendimiento (MAG, 2015).

El MAG (2017), a través de la Subsecretaría de Comercialización, estableció el precio mínimo de sustentación de la soya, en USD 300/t (en grano ciclo verano), con 12 por ciento

de humedad y 1 por ciento de impurezas; este es un precio referencial para que el producto sea comercializado entre los productores del país.

Para Mancero (2000), la salud y el acceso a los servicios básicos son derechos fundamentales para buscar satisfacer plenamente las necesidades como individuos y vivir de forma digna. Tejada (2013), menciona que la salud es parte de las políticas internacionales y de estado, se constituye en un requisito indispensable para los indicadores de sostenibilidad, constituyéndose el acceso a la salud en un indicador que determina el tipo de política pública, es un reflejo de las condiciones social de los países.

La relación Beneficio costo (B/C), es un indicador que mide el grado de desarrollo y bienestar que un proyecto puede generar a una comunidad. Se toma como tasa de descuento la tasa social en vez de la tasa interna de oportunidad. Méndez (2016), considera que una relación Beneficio/Costo se encuentra en un valor >1 , se recupera la inversión y hay un margen de ganancia, por su parte este valor es $=1$, solo se recupera la inversión sin margen de ganancia, mientras que con un valor <1 se registran pérdidas.

La sostenibilidad en la entrega de los servicios puede tener dos connotaciones, por una parte si estos servicios son asignados vía demanda, bonos, capitación, pero concienzudamente y asumiendo su rol; al contrario, las modalidades de asignación, como el reembolso por servicio prestado, que incentiven el paternalismo, pueden llevar a que los servicios resulten económicamente insostenibles (Molina, 2002).

Los países en vías de desarrollo crecen, pero no logran desarrollarse, permitiendo una concentración de riqueza en los rubros exportadores. La intensificación agrícola no ha sido acompañada por el crecimiento de sus sectores vinculados con el desarrollo de tecnologías; el consumo de agroquímicos importados ha aumentado, al igual que la dependencia de países que los generan, acrecentando su vulnerabilidad (Pengue, 2001).

La presión económica y las condiciones de vida de los pequeños productores, está provocando un incremento en la concentración de la tierra, donde el que era propietario vende su fuerza laboral a las grandes empresas agrícolas, esto provoca el surgimiento de un nuevo estrato social en el campo, los sin tierra (SIPAE, 2011).

La educación está relacionado con el factor pobreza, siendo la pobreza un elemento hereditable si no se logra mejorar la educación de los hijos, y la consecuente mejora de vida (UNESCO, 2015).

2.9. CARACTERIZACIÓN

La caracterización de los sistemas es una fase descriptiva con fines de identificación, entre otros aspectos, de los componentes, acontecimientos, actores, procesos y contexto de una experiencia, un hecho o un proceso (Sánchez Upegui, 2011).

De acuerdo con Pi Baldo (2012), la caracterización es importante para definir la línea de base y establecer relaciones entre variables sociales, económicas, ambientales y productivas en un sistema productivo, el trabajo debe estar enmarcado en los aspectos cualitativos, con un enfoque de investigación-acción participativo.

Según Strauss y Corbin (2002), la caracterización es un tipo de descripción cualitativa o cuantitativa con el fin de profundizar el conocimiento sobre algo, es una descripción u ordenamiento conceptual, que se hace desde la perspectiva de la persona que la realiza; partiendo de un trabajo de indagación documental del pasado y presente o de un fenómeno.

La macrofauna del suelo

Para Bot y Benítez (2005), la macro biota, integrada por animales que tienen un ancho de cuerpo mayor a dos milímetros y que pertenecen a distintos Filos, Clases y Órdenes, operan en escala de tiempo y espacio más amplio que los individuos más pequeños. La mayoría se caracteriza por tener un ciclo biológico largo (un año o más), baja tasa reproductiva, movimientos lentos y poca capacidad de dispersión.

Brown et al. (2001), menciona que desde el punto de vista de la alimentación se incluyen individuos que son herbívoros, detritívoros y depredadores. Sus actividades físicas y metabólicas participan en muchos procesos, al fragmentar las partículas, producen pelotas fecales y estimulan la actividad microbiana, que intervienen en el ciclo de la materia orgánica y de nutrientes.

La macrofauna edáfica está compuesta por animales invertebrados que pasan toda o una parte de su vida dentro del suelo, sobre la superficie inmediata de éste, en la hojarasca

superficial, sus cuerpos tienen un ancho o diámetro mayor de 2 mm y una longitud igual o mayor de 10 mm; siendo observados a simple vista. A partir de su función e impacto en el suelo, de su forma de vida y de su fuente de alimentación o hábito alimentario, la macrofauna se puede dividir en distintos grupos funcionales, entre ellos los detritívoros, los herbívoros y los depredadores (Cabrera-Dávila, 2014).

Smyth y Dumanski (1995), señalan que la micro biota, formada por microorganismo (fracción biótica de la materia orgánica) desempeña un papel básico en los suelos, al ser la última responsable del estado de la materia orgánica, y en general, del desarrollo y funcionalidad del ecosistema influyen tanto en el establecimiento de los ciclos biogeoquímicos como en la formación de la estructura de los suelos.

La materia orgánica tiene una gran influencia en las propiedades del suelo, pues agrega partículas minerales, incrementa la cantidad de agua que puede retener el suelo, es fuente de nutrientes (N, P y S), es capaz de retener iones. También incluye en su contenido compuestos complejos que son resistentes a la degradación, formando el humus con los que han sido sintetizados por los microorganismos del suelo (Brady y Weil, 2016).

Las funciones que desempeñan los organismos del suelo son tan diversas y variadas como los que realizan los que viven sobre los mismos. En la ausencia de tales comunidades, los ecosistemas se colapsarían (Ibáñez, 2007), sin embargo es posible recuperar la macrofauna, la cual puede responder al manejo adecuado en escalas de tiempo que van de años a meses (Lavelle y Spain, 2001).

Gran parte de los procesos microbianos que contribuyen a la fertilidad de los agroecosistemas y el reciclado de nutrientes ocurren en el suelo y depende de la actividad microbiana del suelo, la cual a su vez está medida por la estructura y funcionamiento de la microbiota edáfica (Di Ciocco et al., 2014).

Por otra parte Hergenrether et al. (2015), manifiesta que los sistemas productivos altamente tecnificados, basados en monocultivos dependientes de una alta carga de insumos, impactan negativamente en la conservación del suelo, afectando la biota edáfica y generando degradación biológica.

Ibáñez (2007), manifiesta que la biodiversidad del suelo refleja la variedad de organismos vivos, comprendidos por lo innumerables microorganismos invisibles (bacterias, hongos), la micro fauna (protozoarios y nematodos), la meso fauna (ácaros y tisanuros) y la macro fauna (lombrices y termitas). También señala que las raíces de las plantas pueden considerarse organismos del suelo debido a su relación simbiótica e interacción con los demás elementos del suelo. Estos diversos organismos interactúan entre sí y con las diversas plantas del ecosistema, formando un complejo sistema de actividad biológica.

De igual forma Ibáñez (2007), expresa que los organismos del suelo desempeñan muchas funciones esenciales en los mismos, como mantenimiento de la estructura, regulación de la hidrología del suelo, intercambio de gases con la atmósfera y secuestro del carbono, eliminación de compuestos tóxicos, ciclo de nutrientes, descomposición de la materia orgánica, supresión de plagas, enfermedades y parásitos, fuente de alimentos y medicinas, relaciones simbióticas y asimbióticas con las raíces de las plantas, control del crecimiento de las plantas.

Por otra parte Faggioli (1976), señala que las micorrizas (asociación “hongo raíz”) que se encuentran en cultivos extensivos como soya, maíz y trigo son los responsables del incremento del aprovechamiento del fósforo del suelo y contribuyen a tolerar el estrés hídrico y a proteger contra ciertas enfermedades del suelo y consecuentemente podrían generar una mayor producción de granos al: a) incrementarse el aprovechamiento del fósforo del suelo; b) aumento de la tolerancia al estrés hídrico; y, c) protección de patógenos del suelo.

Desde un punto de vista agronómico, la calidad del suelo es la capacidad que tiene el mismo para funcionar efectivamente, tanto en el presente como en el futuro, puede ser medida a través de sus propiedades físicas, químicas, o biológicas conocidas como indicadores de calidad de suelo (Campitelli et al., 2011).

La parte inorgánica está formada de una manera variable por minerales (cuarzo y feldespatos, que predominan en la arena), silicatos de arcilla y óxidos de hierro (llamados también minerales secundarios y predominan en la fracción arcilla). En cambio, la materia orgánica (más pequeña en tamaño), puede variar del 1 al 6 por ciento en el suelo y en menores cantidades en el subsuelo. La materia orgánica tiene una gran influencia en las propiedades

de los suelos, pues agrega partículas minerales, incrementa la cantidad de agua que puede retener el suelo, es fuente de nutrientes (N, P y S), es capaz de retener iones. También incluye en su contenido compuestos complejos que son resistentes a la degradación, formando el humus con los que han sido sintetizados por los microorganismos del suelo (Brady y Weil, 2016).

De acuerdo a Brady y Weil (2016), las propiedades físicas del suelo incluyen el color, la textura, la estructura y la densidad. El color oscuro o negro indica un contenido alto en materia orgánica; el color blancuzco la presencia de carbonatos y/o yesos; y, colores grises/verdes/azulados una hidromorfía permanente. En la textura el suelo está constituido por partículas de diferentes tamaños, y para agrupar los constituyentes del suelo, por su tamaño, se han establecido muchas clasificaciones, aceptando los términos de grava, arena, limo y arcilla. La estructura de un suelo es la manera de agregación o unión de los constituyentes del suelo: partículas minerales, materia orgánica, etc. entre los factores que influyen o determinan la morfología de la estructura están: a) la cantidad o porcentaje del material que unen las partículas del suelo (carbonatos, arcilla, materia orgánica); b) la textura; c) la actividad biológica del suelo (lombrices); y, d) la influencia humana. La densidad aparente refleja el contenido total de porosidad en un suelo y es importante para el manejo de los suelos, pues refleja la compactación y facilidad de circulación de agua y aire.

Brady y Weil (2016), manifiesta que las propiedades físico-químicas del suelo está dado el cambio iónico, la capacidad de intercambio de cationes, la acidez del suelo y el potencial de oxidación-reducción. El cambio iónico es un proceso reversible, por el cual las partículas sólidas del suelo absorben iones de la fase líquida, liberando al mismo tiempo otros iones en cantidades equivalentes, estableciéndose el equilibrio entre ambos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. SITIO DE TRABAJO

La fase experimental de la investigación se realizó durante los años (temporadas) 2015, 2016 y 2017, en las localidades de Vinces y Puebloviejo, Babahoyo y Quevedo, pertenecientes a la provincia de Los Ríos. Ecuador. La caracterización y evaluación de sustentabilidad se ejecutó en el año 2017 en las cuatro localidades (**Figura 1** y **Tabla 1**).

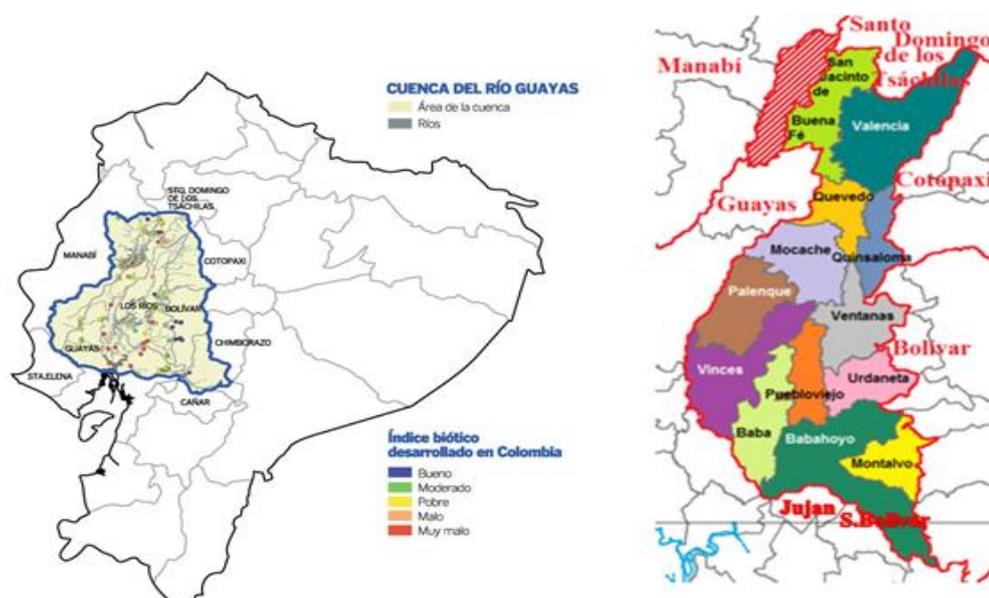


Figura 1: Cuenca del Río Guayas (izquierda) y cantones de la provincia de Los Ríos y Guayas, donde se siembra la soya (derecha)

Tabla 1: Localidad, altitud, coordenadas y temporadas de los sitios de investigación.

Localidad	Altitud msnm	Coordenadas geográficas	Temporadas
Vinces	41	1° 32' 57" S y 79° 45' 0" W	2015-2016-2017
Puebloviejo	60	1° 31' 5" S y 79° 32' 30" W	2015-2016-2017
Babahoyo	7	1° 47' 49" S y 79° 32' 0" W	2016
Quevedo	120	1° 06' 00" S y 79°, 27' 42" W	2016

Fuente: Instituto Geográfico Militar (IGM)

3.2. MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Para la ejecución del presente trabajo investigativo, se utilizó lo siguiente:

Material genético, insumos agrícolas, matriz de encuestas, material de oficina, cámara digital, computador, GPS, Software Informático Windows 10-Office 2016, Software Estadístico InfoGen Ver 1.0 y SPSS Ver 20.

3.3. METODOLOGÍA DE LA FASE EXPERIMENTAL

3.3.1. Material vegetal

Se utilizaron las líneas promisorias So ITAV 1, So ITAV 2, So ITAV 3, So ITAV 4, So ITAV 5, So ITAV 6, So ITAV 7, desarrolladas en la Universidad de Guayaquil, provenientes de cruzamientos entre los parentales Vines UG-3 y Vines UG-2. En las generaciones segregantes se realizaron selecciones sucesivas usando el método genealógico o de pedigrí hasta llegar a la sexta generación filial. Como testigo se utilizó la variedad comercial INIAP-308.

Los datos meteorológicos, como temperatura media, humedad relativa y pluviosidad entre los meses de junio a octubre, correspondientes a las localidades de Vines, Pueblo Viejo, Babahoyo y Quevedo durante los años 2015 a 2017 se presenta en la **Tabla 2**.

3.3.2. Manejo del experimento

Antes del establecimiento de cada experimento, se recogió una muestra de suelo para análisis físico-químico y obtener la recomendación de fertilizantes requeridos por el cultivo (Novais et al. 2015), el cálculo se determinó para una producción de tres toneladas por hectárea, variando la cantidad de fósforo y potasio según la localidad y año.

El suelo fue preparado con dos pases de rastra pesada a una profundidad de 25 cm. Las semillas fueron distribuidas en hileras a chorro continuo, realizando un raleo a los 15 días después de la siembra (DDS) alcanzando una población final de 15 plantas por metrolineal (250.000 plantas ha⁻¹). La unidad experimental contaba de cuatro hileras separadas a 0,60 m, la dimensión fue de 2,4 x 6 m equivalente a 14,4 m²; la distancia entre bloques fue de 2 m, sin separación entre unidad experimental; siendo el área total de cada experimento 576 m².

Tabla 2: Promedio de temperatura, humedad relativa y precipitación pluvial mensual en ocho ambientes

Temporada	Localidad	Indicador climatológico	Meses				
			Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
2015	Vinces	TP†	26,1	24,4	24,5	25,1	25,4
		HR††	83,0	82,0	80,0	77,0	77,0
		PP‡	47,1	2,0	0,0	2,2	1,2
	Puebloviejo	TP	26,9	26,0	25,4	25,9	26,4
		HR	89,0	80,0	79,0	79,0	78,0
		PP	26,6	0,3	0,0	0,3	1,5
2016	Vinces	TP	26,5	25,7	25,6	26,4	25,6
		HR	84,0	83,0	81,0	77,0	77,0
		PP	0,4	1,0	0,0	0,0	0,0
	Babahoyo	TP	23,5	23,7	24,4	24,3	23,7
		HR	70,0	77,0	74,0	72,0	73,0
		PP	0,6	1,1	0,0	1,3	1,1
	Quevedo	TP	25,3	24,3	24,4	24,7	24,4
		HR	83,0	86,0	81,0	81,0	80,0
		PP	6,2	2,4	1,9	28,2	3,4
	Puebloviejo	TP	23,0	21,7	21,1	21,2	21,3
		HR	80,0	79,0	78,0	76,0	77,0
		PP	0,6	1,0	0,0	0,0	0,0
2017	Vinces	TP	26,5	26,7	25,6	25,4	25,6
		HR	86,0	87,0	81,0	80,0	80,0
		PP	0,4	1,0	0,0	0,2	1,2
	Puebloviejo	TP	26,4	25,7	25,2	26,1	25,5
		HR	90,0	90,0	89,0	88,0	89,0
		PP	41,1	1,4	0,5	0,3	1,6

†TP: Temperatura promedio (°C)

††HR: Promedio de humedad relativa (%)

‡PP: Precipitación pluvial mensual (mm)

Fuente: Estación meteorológica del INAMHI

Para el manejo en pre-emergencia de arvenses se empleó Pendimetalin (2,5 L ha⁻¹), y en pos-emergencia dos controles manuales, a los 20 y 45 DDS. En cuanto al control de insectos-

plagas y enfermedades, no se utilizó ningún pesticida, toda vez que su incidencia no llegó al nivel de daño económico. En todos los tratamientos se utilizó en promedio 20 kg P₂O₅ ha⁻¹ y 50 kg ha⁻¹ K₂O ha⁻¹. Las plantas se cosecharon cuando se alcanzó el estado reproductivo R8 (Fehr et al., 1971), se cosechó, limpió y pesó el grano procedente del área útil de cada parcela (dos hileras centrales).

3.3.3. Variables agronómicas

Altura de carga: fue medida las plantas durante el estado reproductivo R8, desde la base del tallo hasta la inserción de la primera vaina, en diez plantas del área útil, utilizando una regla graduada en centímetros.

Altura de planta: se registró en el estado reproductivo R8, desde la base del tallo hasta la inserción de la última vaina, estos datos se extrajeron de diez plantas del área útil.

Días a la floración y maduración: se consideró la fecha de siembra y la fecha en que el 50 por ciento de las plantas florecieron; para el caso de los días a la maduración, se consideró la fecha de siembra y la fecha en que las vainas alcanzaron la madures y se presentaron de color marrón.

Vainas por planta y granos por vaina: en el estado reproductivo R8, se contabilizó en las mismas diez plantas el total vainas por cada planta; en cada planta se escogieron diez vainas (100 en total) y se procedió a contabilizar el número de granos encontrados. Por su parte para el peso de 1000 granos (g): se pesaron 1000 granos provenientes de diez plantas por tratamiento.

Rendimiento de grano (kg ha⁻¹): se calculó considerando el peso total de los granos provenientes del área útil de cada parcela y transformados a kilogramos hectárea⁻¹, ajustados al 13 por ciento de humedad. Se utilizó la siguiente formula:

$$PF = \frac{P.I. \times (100 - ha)}{(100 - hd)}$$

Dónde:

PF= peso final

PI= peso inicial

ha= humedad actual

hd= humedad deseada

3.3.4. Variable sanitaria

3.3.4.1 Severidad de la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*)

La severidad (%) de la roya (adaptado de Garcés-Fiallos y Forcelini, 2012) se evaluó en los estados fenológicos R3 (una flor en cualquier nudo), R4 (legumbres de 2 cm en cualquier nudo) y R6 (legumbres con semillas de color verde, Fehr et al., 1971), en folíolos arrancados del tercio inferior, medio y superior, de 12 plantas ubicadas en las hileras laterales de cada parcela. Consistió en la cuantificación del área total necrosada y/o con pústulas, localizadas en el envés de los folíolos colectados, utilizando un microscopio estereoscopio (**Tabla 3**).

Tabla 3: Escala de evaluación de roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*)

Grado	Porcentaje de área afectada	Nivel de enfermedad
1	0	Ausencia
1,5	< 1	Trazas
2	1 – 5	Leve
3	6 – 25	Moderado
4	26 – 50	Severo
5	> 50	Muy severo

Fuente: Ploper et al (2006)

3.3.5. Diseño experimental y análisis estadístico

Para cada localidad se utilizó un diseño de Bloques al Azar con cuatro repeticiones, ocho tratamientos constituidos por las siete líneas más una variedad comercial. Las variables de las características agronómicas de la planta, el rendimiento y sus componentes fueron sometidos al análisis de la varianza y a comparaciones por la prueba de Tukey $p < 0,05$ (Steel y Torrie, 1997). Se evaluó el comportamiento entre los genotipos y los ambientes.

Además, en el rendimiento se estimó el índice ambiental (IA), este se obtuvo promediando el rendimiento de los genotipos en cada ambiente, o sea un promedio ambiental general;

posteriormente al promedio de cada ambiente se restó el promedio ambiental general. Este IA, puede ser negativo o positivo, en el primer caso el ambiente es calificado como de clase desfavorable; mientras que, en el segundo, el ambiente evaluado es calificado como favorable (Sánchez et al., 2009). También se realizó un análisis de regresión lineal simple y correlaciones de Pearson entre el rendimiento y sus componentes.

El análisis de estabilidad se hizo empleando el modelo de efectos principales aditivos e interacción multiplicativa (modelo AMMI), el cual está representado por la ecuación siguiente de acuerdo con Zobel et al. (1988).

$$Y_{ij} = \mu + g_i + e_j + \sum_{k=1}^p \lambda_k \gamma_{ik} \alpha_{jk} + \varepsilon_{ij}$$

Donde

Y_{ij} : Es la respuesta media de un genotipo i en un ambiente j ; μ : Es la media general de las observaciones (Su estimación se hace por medio de $\hat{\mu} = \bar{Y}_{..}$); g_i : Es el efecto del genotipo i (Desvío respecto al promedio general del genotipo i , y se estima a través de $\hat{g}_i = \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}$); e_j : Es el efecto del ambiente j (Desvío respecto al promedio general del ambiente j , y se estima por medio de $\hat{e}_j = \bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..}$); λ_k : Es el valor propio del eje k de componentes principales; γ_{ik} : Son los vectores propios unitarios genotípicos asociados a λ_k ; α_{jk} : Son los vectores propios unitarios ambientales asociados a λ_k ; ε_{ij} : Error del genotipo i en el ambiente j ; p : Número de ejes de componentes principales considerados en el modelo AMMI. En los análisis se utilizó el programa estadístico INFOGEN versión 1.0 (Di Rienzo et al., 2013).

3.3.6. Aspectos biológicos y físico-químicos del suelo

Para el muestreo de la macro fauna del suelo se utilizó el método Tropical Soil Biology and Fertility Programme (TSBF) (Anderson y Ingram, 1993). En este análisis es necesaria un área, como unidad de muestreo de 25 x 25 x 20 cm, largo, ancho y profundidad, respectivamente. Los muestreos se realizaron en las cuatro localidades donde se establecieron los ensayos de estabilidad y eficiencia para nuevos genotipos de soya, tomando

dos muestras por experimento, este proceso se lo realizó antes y después de establecido los mismos.

Las muestras fueron colocadas en envases térmicos, para mantener condiciones de humedad y temperatura, hasta ser llevadas al laboratorio, donde los artrópodos colectados fueron conservados en alcohol al 70 por ciento y los oligoquetos en formol al 4 por ciento. Se reconocen tres grupos funcionales, desde la óptica de la alimentación, así, especies que se alimentan de las partes vivas de las plantas (herbívoros), las que consumen animales vivos (depredadores) y las que se alimentan de materia orgánica no viva de origen animal y vegetal, de los microorganismos asociados, de heces de vertebrados e invertebrados, así como de compuestos producto del metabolismo de otros organismos llamado detritívoros (Brown et al., 2001); (Cabrera-Dávila, 2014).

Para el caso del análisis físico – químico del suelo, se tomó la muestra a una profundidad de 20 cm, se recorrió los lotes al azar en forma de zig-zag y cada 15 pasos se tomó una submuestra con ayuda de una pala, limpiando la superficie del terreno previamente y depositando en un balde las submuestras. Luego de tener todas las submuestras en el balde (4 por ensayo) se mezclaron homogéneamente y se tomó 1 kg, la cual fue etiquetada y enviada para su análisis en los laboratorios del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Litoral Sur “Enrique Ampuero”-Ecuador, los resultados obtenidos permitieron determinar las condiciones del suelo antes del desarrollo del experimento. En laboratorio se siguieron las metodologías establecidas por la Red de Laboratorios de suelos del Ecuador (RELASE).

Los aspectos evaluados fueron: textura, pH, M.O., Nitrógeno total, Fosforo disponible, Potasio disponible, y relaciones catiónicas Ca/Mg, Ca/K, Ca+Mg/k, Mg/K. Las muestras de suelo se tomaron pocos días antes del desarrollo de los experimentos, y no con varios meses, toda vez que se puede cometer un importante error no imputable a la metodología, el cual estaría originando cambios a los compuestos nitrogenados y por las pérdidas de nitrógeno por lixiviación ó desnitrificación, que pueden acontecer durante el periodo transcurrido entre la toma de muestra de suelo y su análisis (Diez, 1999).

3.4. METODOLOGÍA DE LA FASE DE SUSTENTABILIDAD

Para las dimensiones sociocultural – económica y ecológica se aplicaron matriz de encuestas y entrevistas a los agricultores de las cuatro localidades, para ello fue necesario realizar talleres donde se explicó a los actores agrícolas los fundamentos para medir la sostenibilidad del cultivo, definir indicadores y la estructura de la ficha de encuesta, pudiendo en ese momento hacer un proceso de retroalimentación, pues según Bolívar (2011), se debe partir de las necesidades y problemas del productor.

Luego bajo la propuesta de Sarandón et al. (2006), se siguió el siguiente lineamiento:

1. Establecer un marco conceptual, para ello se realizó una revisión bibliográfica definiendo a un agro ecosistema, sus componentes y una producción sustentable de soya.
2. Se definió los objetivos de la evaluación y su ejecución en campo.
3. Análisis de la información existente sobre la productividad de soya a nivel nacional y provincial, los principales factores de la producción y la caracterización del agricultor.
4. Especificar las dimensiones del desarrollo sustentable, considerando los tres pilares fundamentales como son lo sociocultural, económico y ambiental.
5. Elaboración de matrices para definir por cada dimensión los indicadores y subindicadores con su escala de valoración.
6. Desarrollo de fórmulas para calcular el valor de los indicadores económicos, socioculturales y ecológico, para su posterior aplicación a la formula general de la sustentabilidad propuesta por Sarandón y Flores (2009), así como la determinación de asignación de ponderación como explica Merma y Julca (2012).

3.4.1. Población y muestra

Previo al trabajo, se estableció el número de Unidades Productivas Agropecuarias (UPAs) con las que se iba a trabajar, para lo cual se recurrió a la información que mantiene el Ministerio de Agricultura, sobre la base de la superficie total de siembra en la Provincia de Los Ríos entre junio a noviembre de 2016, determinada en 16.267 ha en el área de investigación.

La población total de productores de soya a encuestar, se calculó en función del cociente entre el total del área sembrada y la superficie promedio por productores estimada (6

hectáreas). Así se determinó el número poblacional de 2.711 UPAs, para establecer la muestra se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

N= 2.711 total de la población

Z²= 1,28 seguridad del 80%

p= proporción esperada (50%)

q= probabilidad de que no ocurra (50%)

e= error (7%)

$$n = \frac{(2711)(1,28^2)(0,5)(0,5)}{(0,07^2)(2711 - 1) + (1,28^2)(0,5)(0,5)} = 71$$

Del resultado se desprende una muestra de 71 UPAs, distribuidas en las cuatro localidades en estudio, en cada una de las fincas seleccionadas, por medio de una encuesta previamente estructurada, basadas en indicadores socioculturales, económicos y ecológicos en base a la propuesta de Sarandón (2002), se procedió a recolectar la data de campo, la cual fue posteriormente sistematizada y procesada en Microsoft Excel versión 10, donde se calcularon promedios, porcentajes y la presentación de los resultados mediante gráficos estadísticos.

3.4.2. Construcción de indicadores económicos, socioculturales y ecológicos.

Para el análisis multicriterio se utilizó la metodología propuesta por Sarandón (2002), pero adaptada para las Unidades Productivas Agropecuarias que realizan explotación del cultivo de soya en Ecuador. Se toma en cuenta las tres dimensiones de sustentabilidad: económica, social y ecológica.

Se consideró la dimensión económica con tres indicadores y nueve subindicadores; la dimensión sociocultural con cuatro indicadores y ocho subindicadores, y la dimensión ecológica con tres indicadores y once subindicadores, adaptados a la investigación propuesta.

3.4.3. Estandarización y ponderación de indicadores

Los valores de los indicadores se transformaron a una escala cualitativa, para estandarizar, mediante el uso de una escala de 0 a 4, donde 4 es el mayor valor de sustentabilidad y 0 el más bajo. Posteriormente los indicadores fueron ponderados multiplicando el valor de la escala por un coeficiente en función de la importancia relativa de cada variable respecto a la sustentabilidad.

Esta ponderación, es un paso importante, que se puede realizar por consenso entre expertos en la temática (Gayoso y Iroumé 1991), o tomando en consideración la opinión de los productores (Roming et al., 1996). En el presente trabajo se desarrollaron talleres con los productores y dialogo con expertos, para considerar la ponderación de los indicadores, los mismos se muestra en las tablas 4, 5 y 6.

3.4.4. Fórmula para el cálculo de sustentabilidad económica, socialcultural, ecológico y sustentabilidad general

El valor de los indicadores IK, ISC, IE, es un cociente cuyo numerador es la sumatoria ponderada de los indicadores y sub indicadores, y el denominador es el número de variables tomando en cuenta su ponderación; así, para la dimensión económica (IK), se ha ponderado con 2 el indicador rentabilidad (A), pues este determina la situación económica del agricultor.

$$\text{Indicador Económico IK} = \frac{[2((A1+A2+A3+A4)/4)+B+(C1+C2+C3+C4)/4]}{4}$$

En el caso de la dimensión sociocultural, se ha ponderado con 2 al indicador de satisfacción de necesidades básicas (A), y una ponderación interna de 2 para los subindicadores nivel educativo (A2), acceso a la salud (A3) y servicios básicos (A4), pues estos son derechos fundamentales para buscar satisfacer plenamente las necesidades de conocimiento y bienestar como indica Mancero (2000), sobre las condiciones de vida y desigualdad social. También se le dio una doble ponderación al nivel de integración (D1), pues ello determina el acceso a beneficios sociales.

$$\text{Indicador Social ISC} = \frac{[2((A1+2A2+2A3+2A4)/7)+B+(C1+C2)/2+2(D1)]}{6}$$

El valor de los indicadores ambientales (IE), es un cociente cuyo numerador es la sumatoria ponderada de los indicadores y sub indicadores, y el denominador es el número de variables tomando en cuenta su ponderación; así, se ha ponderado con 2 el indicador conservación de la vida en el suelo (A), pues este determina la situación de salud del mismo; también se le dio una ponderación de 2 al subindicador laboreo del suelo (B1), por considerarlo muy importante en el riesgo de erosión, como menciona Brown et al. (2001).

$$\text{Indicador Ecológico IE} = \frac{[2((A1+A2+A3+A4+A5)/5)+(2B1+B2+B3)/4+(C1+C2+C3)/3]}{4}$$

Finalmente se aplicó la fórmula para el cálculo de la sustentabilidad general (ISG), el mismo que está dado por la sumatoria del indicador económico (IK), el indicador ecológico (IE) y el indicador sociocultural (ISC), dividido entre tres:

$$ISG = \frac{[IK + ISC + IE]}{3}$$

Se precisó un valor umbral mínimo que debía alcanzar el índice de sustentabilidad general (ISGen) para considerar una Unidad Productiva Agropecuaria como sustentable: igual o mayor que el valor medio de la escala, es decir, 2. Además, se consideró que ninguna de las tres dimensiones analizadas debería tener un valor menor a 2, en resumen:

Condiciones: Una finca es sustentable si IS Gen >2.

Ninguna de las tres dimensiones debe tener un valor < 2.

Prontamente, para representar y valorar el grado de sustentabilidad de un sistema agrícola, se requiere identificar las limitaciones que afecten su funcionamiento y las causas que generan estas limitaciones, también es indispensable identificar las potencialidades. Con ello se logran determinar áreas prioritarias de investigación y se pueden hacer propuestas de solución acordes con las necesidades específicas de los productores de cada lugar.

A continuación se muestran las **Tablas 4, 5 y 6** donde se podrán observar indicadores, subindicadores y escalas de valor.

Tabla 4: Indicadores, subindicadores y escalas de valor en la dimensión económica, para medir la sustentabilidad de las Unidades Productivas que realizan producción de soja.

Indicador	Sub indicador	Valor del sub indicador
A. Rentabilidad	A1.- Área de la UPA	(4) >9 ha; (3) 9 a 7; (2) 6 a 4 ha; (1) 3 a 1 ha; (0) <1 ha
	A2.- Productividad	(4) > 3 t; (3) 2,9 a 2,5 t; (2) 2,4 a 2 t; (1) 1,9 a 1,5 t; (0) < 1,5 t
	A3.- Precio de venta	(4) > \$ 350/t; (3) \$350 a 260/t; (2) \$259 a 200/t; (1) \$199 a 150/t; (0) < \$150/t)
	A4.- Relación B/C	(4) >1 recupera los costos hay ganancias; (3) 1 recupera los costos; (2) 0,75 hay pérdidas ; (1) 0,50 pérdidas considerable; (0) <0,25 pérdidas extremas
B. Ingreso Económico	B1.- Ingreso Neto mensual	(4) > \$500/mes; (3) \$500 a 400/mes; (2) \$399 a 300/mes; (1) \$299 a 200/mes; (0) < \$200/mes
C. Riesgo económico	C1.- Calidad de semilla	(4) certificada; (3) no certificada; (2) propia seleccionada; (1) mercado local; (0) de origen desconocido
	C2.- Dependencia de insumos externos	(4) muy baja o ninguna; (3) baja; (2) media; (1) alta; (0) muy alta
	C3.- Época de siembra	(4) mayo; (3) junio; (2) julio; (1) agosto; (0) septiembre
	C4.- Costo de producción	(4) < 450; (3) \$451 a 500; (2) \$501 a 550; (1) \$551 a 600; (0) > \$600

Tabla 5: Indicadores, subindicadores y escalas de valor en la dimensión social, para medir la sustentabilidad de las Unidades Productivas que realizan producción de soya.

Indicador	Sub indicador	Valor del sub indicador
A. Satisfacción de necesidades básicas	A1.- Tipo de vivienda	(4) De material noble, muy buena; (3) De material noble, buena; (2) Regular, sin terminar o deteriorada; (1) Mala, sin terminar, deteriorada, piso de tierra; (0) Muy mala.
	A2.- Nivel educativo	(4) Universitario; (3) Secundaria; (2) Primaria; (1) Primaria no culminada; (0) Ninguna
	A3.- Acceso a la salud y cobertura sanitaria	(4) Centro sanitario con médicos permanentes e infraestructura adecuada; (3) Centro sanitario con personal temporario medianamente equipado; (2) Centro sanitario mal equipado y personal temporario; (1) Centro sanitario mal equipado y sin personal idóneo; (0) Sin centro sanitario.
	A4. Servicios básicos	(4) Instalación completa de agua, luz y teléfono cercano; (3) Instalación de agua y luz; (2) Instalación de luz y agua de pozo; (1) Sin instalación de luz y agua de pozo; (0) Sin Luz y sin fuente de agua cercana.
B. Aceptabilidad del sistema de producción	B1.- Nivel de satisfacción del productor	(4) Está muy contento con lo que hace; (3) Está contento con lo que hace; (2) No está del todo satisfecho; (1) Poco satisfecho; (0) Está desilusionado con la vida que lleva.
C. Responsable de la parcela	C1.- Edad	(4) < 35 años; (3) 35 a 45 años; (2) 46 a 55 años; (1) 56 a 65; (0) > 65 años.
	C2.- Nivel de conocimiento sobre el manejo del cultivo.	(4) muy bueno; (3) bueno; (2) regular; (1) escaso; (0) pobre.
D. Integración social	D1.- Nivel de integración	(4) muy alta; (3) alta; (2) media; (1) baja; (0) nula.

Tabla 6: Indicadores, subindicadores y escalas de valor en la dimensión ambiental, para medir la sustentabilidad de las Unidades Productivas que realizan producción de soya.

Indicador	Sub indicador	Valor del sub indicador
A. Conservación de la vida en el suelo	A1.- Incorporación de residuos de la cosecha anterior	(4)100%; (3) 99 a 75 %; (2) 74 a 50 %; (1) 49 a 25 %; (0) < 25 % de incorporación
	A2.- Rotación de cultivos	(4) rota los cultivos todos los años; (3) rota pasando un año; (2) rota cada 2 ó 3 años; (1) realiza rotaciones eventualmente; (0) no realiza rotaciones.
	A3.- Materia orgánica en el suelo	(4) > 4 % muy buena; (3) 4 a 3 % buena; (2) 2,9 a 2 % regular; (1) 1,9 a 1% malas condiciones; (0) < 1% pésima condición
	A4.-pH	(4) 7 a 6 óptimo; (3) 5,9 a 5,5 adecuado; (2) 5,4 a 4 poco adecuado; (1) 3,9 a 3,5 mal adecuado; (0) < 3,5 inadecuado
	A5.- Macro fauna edáfica	(4) >1,25 buena calidad; (3) 1 poca calidad; (2) 0,75 baja calidad; (1) 0,25 deterioro; (0) <0,25 muy deteriorado
B. Riesgo de erosión	B1.- Laboreo del suelo	(4) labranza mínima; (3) 1 pase de romplow; (2) 2 pases de romplow; (1) 3 pases de romplow; (0) > 3 pases de romplow
	B2.- Densidad poblacional	(4) 250 mil plantas ha ⁻¹ ; (3) 200 mil plantas ha ⁻¹ ; (2) 150 mil plantas ha ⁻¹ ; (1) 100 mil plantas ha ⁻¹ ; (0) menos de 100 mil plantas ha ⁻¹ .
	B3.- Clase textural de suelo	(4) franco limoso; (3) franco arcilloso; (2) franco arenoso; (1) limoso; (0) arenoso.
C. Manejo de la biodiversidad	C1.- Conocimiento de buenas prácticas agronómicas	(4) muy alta; (3) alta; (2) media; (1) baja; (0) ninguna.
	C2.- Diversificación de cultivares de soya	(4) > 4 variedades; (3) 4 variedades; (2) 3 variedades; (1) 2 variedades; (0) 1 sola variedad.
	C3.- Presencia de plagas claves	(4) ≤ 2 plagas claves; (3) 3 plagas claves; (2) 4 plagas claves; (1) 5 plagas claves; (0) > 5 plagas claves.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. OBJETIVO ESPECIFICO 1

4.1.1. Evaluar la estabilidad de producción de siete genotipos de soya en ocho ambientes de la zona centro sur del litoral ecuatoriano

4.1.1.1. Características agronómicas

Los valores promedios de las variables altura de planta y de carga para los genotipos fluctuaron entre 68,89 cm y 16,15 cm, respectivamente, destacando estadísticamente todas las líneas avanzadas desarrolladas en la Universidad de Guayaquil.

A la floración, las líneas presentaron valores mayores, respecto al testigo (promedio 44,48 días). En los días de maduración, contrariamente las líneas avanzadas maduraron precozmente con un valor promedio de 107,27 días, respecto al testigo INIAP-308 con 111,63 días. (**Tabla 7**).

Estas mismas variables al ser analizadas por los ambientes, se encontraron que Vinces temporada 2017 fue superior en altura de carga, altura de planta, días a la floración y maduración en comparación a los demás ambientes. Es de mencionar que en los días a la maduración Puebloviejo temporada 2017 fue similar a la antes descrita.

La altura de carga es una característica importante en los sistemas de cosecha mecanizada en el cultivo de soya (Ponce et al., 2002). Se conoce que genotipos con altura de carga inferior a 13 cm originan una reducción del rendimiento de grano (Maldonado y Ascencio, 2012).

Las siete líneas en estudio, mostraron altura de carga entre 15,94 y 17,14 cm, superior a la mencionada en la literatura, pudiendo ser utilizadas en sistemas de producción mecanizada. Estos valores son similares a los encontrados por Garcés-Fiallos et al. (2014), donde la media para la época seca se ubicó en 16,04 cm.

El comportamiento de la altura de carga, estuvo en correspondencia con la altura de planta para todas las líneas en evaluación, lo cual está determinado por la genética del material (Sneller 1994). Las líneas alcanzan una altura de planta en promedio de 71,12 cm, el cual es un adecuado crecimiento para que la variedad exprese su potencial de rendimiento, como lo menciona Maldonado y Ascencio (2012), en el estudios de la variedad Tamesí. La variedad testigo INIAP-308 registró 53,25 cm de altura de planta, lo cual se refleja en una altura de carga 12,02 cm por debajo de los parámetros de corte para una cosecha mecanizada.

Tabla 7: Resumen de las características agronómicas de la planta, rendimiento y sus componentes para ocho materiales en ocho ambientes

Genotipos	Características agronómicas de las planta				Rendimiento y sus componentes			
	Altura de carga (cm)	Altura de planta (cm)	Días a la floración	Días a la maduración	Vainas por planta	Granos por vaina	Peso de 1000 granos (g)	Rendimiento (kg/ha-1)
So ITAV 1	15,94 a	68,65 a	44,38 a	107,25 b	60,73 ns	2,50 b	164,24 ns	2690,38 ab
So ITAV 2	16,78 a	70,17 a	44,63 a	107,63 b	61,72	2,51 b	165,03	2722,50 ab
So ITAV 3	16,93 a	74,41 a	44,25 a	107,13 b	61,36	2,55 b	166,76	2789,00 ab
So ITAV 4	16,65 a	71,08 a	44,63 a	107,25 b	59,34	2,46 b	163,97	2751,25 ab
So ITAV 5	16,76 a	70,91 a	44,75 a	107,38 b	61,68	2,48 b	165,98	2805,13 ab
So ITAV 6	17,14 a	70,45 a	44,25 a	107,13 b	60,52	2,52 b	164,57	2726,50 ab
So ITAV 7	16,94 a	72,19 a	44,50 a	107,13 b	64,89	2,72 a	166,96	2917,25 a
INIAP 308	12,02 b	53,25 b	41,13 b	111,63 a	55,61	2,47 b	158,71	2594,50 b
Promedio	16,15	68,89	44,07	107,82	60,73	2,53	164,53	2758,02
Valor mayor	17,14	74,41	44,75	111,63	64,89	2,72	166,96	2917,25
Valor menor	12,02	53,25	41,13	107,13	55,61	2,46	158,71	2594,50
Rango	5,12	21,16	3,62	4,50	9,28	0,26	8,25	322,75
DMS Tukey (5%)	2,15	6,37	1,21	2,59	9,34	0,15	10,05	265,02

Ambientes								
Pueblviejo 2015	11,68 g	85,51 a	42,88 fg	108,75 b	58,75 b	2,69 ab	165,25 b	3300,75 b
Vinces 2015	12,78 fg	51,86 d	41,75 h	105,50 c	41,25 c	2,55 cd	134,50 c	2275,00 de
Babahoyo 2016	14,99 de	51,63 d	45,13 bc	106,50 bc	77,81 a	2,58 abc	164,82 b	2955,88 c
Pueblviejo 2016	19,13 b	76,14 b	42,25 fg	96,13 d	65,84 b	2,55 cd	160,59 b	2499,13 d
Quevedo 2016	14,34 ef	70,83 b	43,38 de	105,25 c	63,21 b	2,59 ab	141,55 c	2133,75 ef
Vinces 2016	16,90 cd	69,89 b	44,50 cd	107,13 bc	86,34 a	2,71 a	193,47 a	3994,13 a
Pueblviejo 2017	17,92 bc	60,58 c	46,13 ab	116,38 a	44,70 c	2,11 f	164,99 b	1986,63 f
Vinces 2017	21,44 a	84,68 a	46,50 a	116,88 a	47,92 c	2,43 e	191,06 a	2851,25 c
Promedio	16,15	68,89	44,07	107,82	60,73	2,53	164,53	2749,57
Valor mayor	21,44	85,51	46,50	116,88	86,34	2,71	193,47	3994,13
Valor menor	11,68	51,63	41,75	96,13	41,25	2,11	134,50	1986,63
Rango	9,76	33,88	4,75	20,75	45,09	0,60	58,97	2007,50
DMS Tukey (5%)	2,15	5,58	1,21	2,59	9,34	0,16	10,05	265,02
CV (%)	8,43	6,37	1,74	1,52	9,70	3,89	3,85	6,08

* Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Los días a la floración fueron mayores en las líneas, característica deseable debido a problemas del fotoperiodo, puesto que los días cortos inducen a una floración temprana (Hartwig y Brian, 1979). Los genotipos que tienden a florecer prematuramente, pueden

afectar la producción de grano (Hinson y Hartwig, 1982), por el contrario al tener un mayor promedio de floración la planta está mejor preparada para cumplir con la fase reproductiva.

En los días a la maduración, las líneas mostraron ser más precoces respecto al testigo INIAP-308, lo que indica que entre las fases reproductivas de R1 a R8 tomaron menos tiempo y las plantas pudieron aprovechar con mayor eficiencia la humedad remanente y producir más granos por vainas. Las variedades de maduración temprana y mediana son más flexibles con respecto a las operaciones agrícolas, así como también tienen el potencial de evitar la sequía y las plagas, como mencionan Singh y Shivakumar (2010).

4.1.1.2. Componentes del rendimiento

Se encontró diferencia para los granos por vaina, la línea So ITAV 7 obtuvo el mayor promedio (2,72); este genotipo difirió estadísticamente con respecto al testigo INIAP-308; además este resultado es superior al encontrado por Garcés-Fiallos et al. (2014), que durante la época seca registró un promedio de 1,74 granos, y en esa misma investigación durante la época lluviosa el promedio fue de 2,26 granos, siendo aún inferior al promedio del mejor genotipo que se lo probó durante la época seca. En el análisis de los ambientes, Vinces en la temporada 2016 ocupó el primer lugar, en las variables del componente rendimiento granos por vaina (2,71) y peso de 1000 granos (193,47 g), sin diferir estadísticamente con esta misma localidad en la temporada 2017 (191,06 g).

Para el número de vainas por planta y peso de 1000 granos, los genotipos presentaron un comportamiento similar. Se obtuvieron entre 64,89 y 55,61 vainas por planta, y el peso fluctuó entre 166,96 y 158,71 g. Estos valores son superiores a los encontrados por Garcés-Fiallos et al. (2014), quien durante la época seca alcanzó un promedio de 33,60 vainas, sin embargo al relacionar el peso de los granos, estos tuvieron un mayor promedio de 174 gramos, lo cual probablemente se deba que al tener menos vainas por planta, los granos alcanzaron un mayor tamaño y por consecuencia mayor peso.

Rendimiento de grano

El coeficiente de variación (CV) para el rendimiento de grano fue de 6,08 por ciento, lo que indica la precisión experimental y el control de las causas ambientales, este resultó menor que el obtenido para el rendimiento de grano por Santi et al. (2012) igual a 16,20 por ciento.

El rendimiento de grano osciló entre 2917,25 kg ha⁻¹ y 2594,50 kg ha⁻¹, con un rango de 322,75 kg ha⁻¹, destacó la línea So ITAV 7 con 2917,25 kg ha⁻¹ tal como se pudo observar en la Tabla 7 mencionada anteriormente.

En el análisis de la varianza en ocho ambientes, se realizó con un combinado como lo describe Ramalho et al. (2012), este análisis conjunto mostró un efecto de los genotipos y el ambiente altamente significativo ($p=0,001$), con 1,61 y 18,34 por ciento de variación del total de la suma de cuadrados. El factor interacción (estabilidad) fue significativo ($p=0,05$), registrando un 4,92 por ciento de la variación de la suma de cuadrados (**Tabla 8**).

Tabla 8: Análisis de varianza combinado del rendimiento de grano en genotipos de soya en ocho ambientes.

Fuente de variación	GL	SC	%SC	<i>p</i> -valor
Genotipos	7	1968650,73	1,61	0,0003
Ambientes	7	22382469,00	18,34	0,0001
Ambientes/Rep	28	1370825,70	1,12	0,8436
Genotipos×Ambientes	49	5998690,88	4,92	0,0030
Error	171	11581912,90	9,49	
Total	255	122037336,00		
Coefficiente de variación			9,47	

GL, SC, %SC= Grados de libertad, Suma de cuadrados, Porcentaje de la suma de cuadrados

** Altamente significativo con una probabilidad de $p=0,001$

* Significativo con una probabilidad de $p=0,05$

El rendimiento de la soya es una de las variables más importante, es un carácter poligénico y depende en gran medida tanto de los recursos genéticos y de los factores agroecológicos, Mundstock y Thomas (2005), corroboran que la producción de grano y su adaptabilidad representan el rasgo de control genético más complejo y la influencia de los factores ambientales en este rasgo es pronunciada. Varios trabajos han demostrado que existe una interacción genotipo × ambiente y que factores predecibles e impredecibles actúan directamente sobre la expresión del carácter, como se observó en esta investigación.

En este sentido el promedio de los genotipos se ubicó en 2758,02 kg ha⁻¹, Garcés-Fiallos et al. (2014) reportaron haber alcanzado rendimientos promedios entre 3426,62 y 2259,26 kg ha⁻¹; sin embargo, es de mencionar que el primer resultado corresponde a la época lluviosa y el segundo a la época seca, y es en esta última donde se realiza la mayor superficie de

siembra en el Ecuador, toda vez que durante la época lluviosa hay mayor incidencia de patógenos, teniendo que recurrirse a los pesticidas para su protección.

Como habíamos mencionado el genotipo So ITAV 7 mostró una productividad media de grano de 2917,25 kg ha⁻¹, superior al promedio general de los genotipos (considerando todos los ambientes), su productividad se considera satisfactoria, ya que es superior al promedio nacional 2020,00 kg ha⁻¹ (MAG, 2016).

Por el índice ambiental, Vinces en temporadas 2015, 2016 y 2017; así como, Babahoyo temporada 2016, se los catalogó como de clase favorable: por otra parte, Puebloviejo temporadas 2015, 2016 y 2017; así como, Quevedo temporada 2016 de clase desfavorable (**Tabla 9**).

Tabla 9: Promedio de rendimiento de grano (kg ha⁻¹), índice y clase ambiental.

Ambientes	Promedio	Índice	Clase
Vinces 2015	3301	551	Favorable
Puebloviejo 2015	2275	-475	Desfavorable
Babahoyo 2016	2956	206	Favorable
Puebloviejo 2016	2499	-250	Desfavorable
Quevedo 2016	2134	-616	Desfavorable
Vinces 2016	3994	1245	Favorable
Puebloviejo 2017	1987	-763	Desfavorable
Vinces 2017	2851	102	Favorable

Las correlaciones de Pearson, expresaron significancia de forma positiva para el número de vainas por planta con el número de granos por planta (0,87 $p=0,005$), el peso de 1000 granos (0,76 $p=0,026$) y el rendimiento de grano (0,90 $p=0,002$), en la localidad de Puebloviejo temporada 2017. También, el número de granos por vaina por planta se correlacionó significativamente de forma positiva con el rendimiento de grano en Vinces temporada 2016 (0,83 $p=0,010$) y en Puebloviejo temporada 2017 (0,79 $p=0,019$).

A continuación se muestra la **Tabla 10** con las correlaciones de Pearson.

Tabla 10: Correlaciones de Pearson entre el número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 1000 granos y rendimiento de grano

Variable	Zona	Vainas por planta	Granos por vaina	Peso 1000 granos (g)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
Vainas por Planta	Vinces 2015		0,56	0,35	-0,49
	Puebloviejo 2015		-0,15	0,44	-0,06
	Babahoyo 2016		0,19	0,66	0,46
	Puebloviejo 2016		0,26	0,26	0,14
	Quevedo 2016		0,55	0,50	0,66
	Vinces 2016		0,36	0,27	0,65
	Puebloviejo 2017		0,87 **	0,76 *	0,90 *
	Vinces 2017		0,68	0,49	0,41
Granos por Vaina	Vinces 2015			0,14	-0,27
	Puebloviejo 2015			-0,71	0,26
	Babahoyo 2016			0,51	0,54
	Puebloviejo 2016			-0,16	-0,25
	Quevedo 2016			0,46	0,60
	Vinces 2016			0,37	0,83 *
	Puebloviejo 2017			0,69	0,79 *
	Vinces 2017			0,66	0,13
Peso 1000 granos (g)	Vinces 2015				-0,30
	Puebloviejo 2015				-0,45
	Babahoyo 2016				0,55
	Puebloviejo 2016				0,15
	Quevedo 2016				0,20
	Vinces 2016				0,70
	Puebloviejo 2017				0,62
	Vinces 2017				-0,05

** . La correlación es significativa al nivel 0,001 (unilateral)

* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (unilateral).

4.1.1.3. Severidad de la roya (*Phakopsora pachyrhizi*)

Los primeros síntomas de la roya asiática fueron encontrados en el estado reproductivo R3 y con mayor intensidad en R6. En relación con la severidad de la enfermedad, no se observaron diferencias significativas entre los genotipos analizados. Sin embargo, una mayor severidad de la roya fue observada en genotipos establecidos en la localidad de Quevedo, en comparación con las demás localidades estudiadas (**Figura 2**).

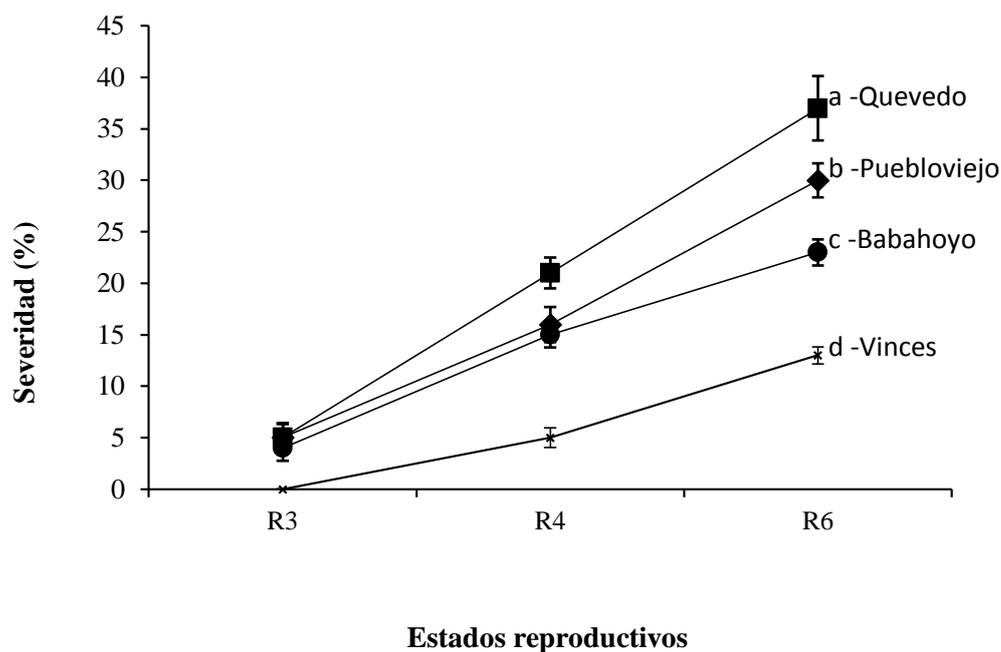


Figura 2: Evolución de la roya (*Phakopsora pachyrhizi*) por ambientes, y desviación estándar en tres fases reproductivas de la planta de soja

La roya se presentó en los ambientes de Quevedo, Puebloviejo y Babahoyo con mayor severidad, influenciada por la humedad que se acumulaba sobre las hojas, en concordancia con lo expresado por Sinclair y Backman (1989), Peña-del-Río et al. (2014) y Ploper y Devani (2002) sobre climas frescos y húmedos probablemente la incidencia en R3 provocó una disminución de los granos por vaina y el rendimiento de grano, tal como lo reportan Gonzales et al. (2012) y Garcés-Fiallos y Reis (2012).

En base a los modelos de regresión lineal simple, la severidad de la roya (*Phakopsora pachyrhizi*) se relacionó significativamente de forma negativa, únicamente con las variables número de granos por vaina ($p < 0,022$) tal como se muestra en la **Figura 3**, así como el rendimiento de grano ($p < 0,002$) mostrado en la **Figura 4**. Todos los genotipos estudiados produjeron por encima de la media nacional, incluido el control, lo que sugiere una tolerancia a la roya asiática, esta es una estrategia de mejoramiento adoptada cuando se seleccionan genotipos con alto rendimiento en presencia de la enfermedad como menciona Oloka et al. (2009).

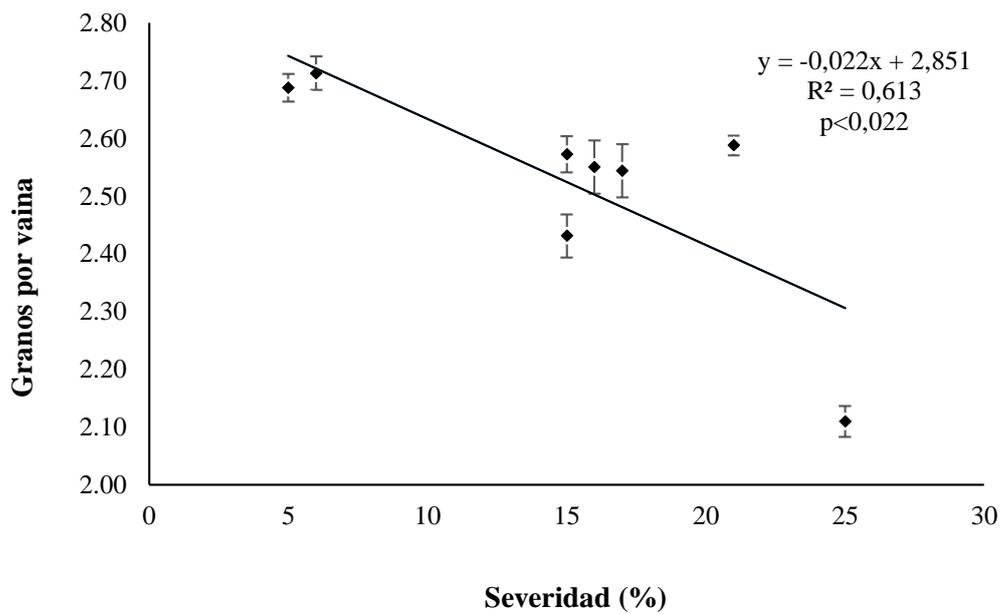


Figura 3: Regresión entre la severidad de la roya (*Phakopsora pachyrhizi*) y el número de granos por vaina, utilizando el promedio de todas las localidades estudiadas.

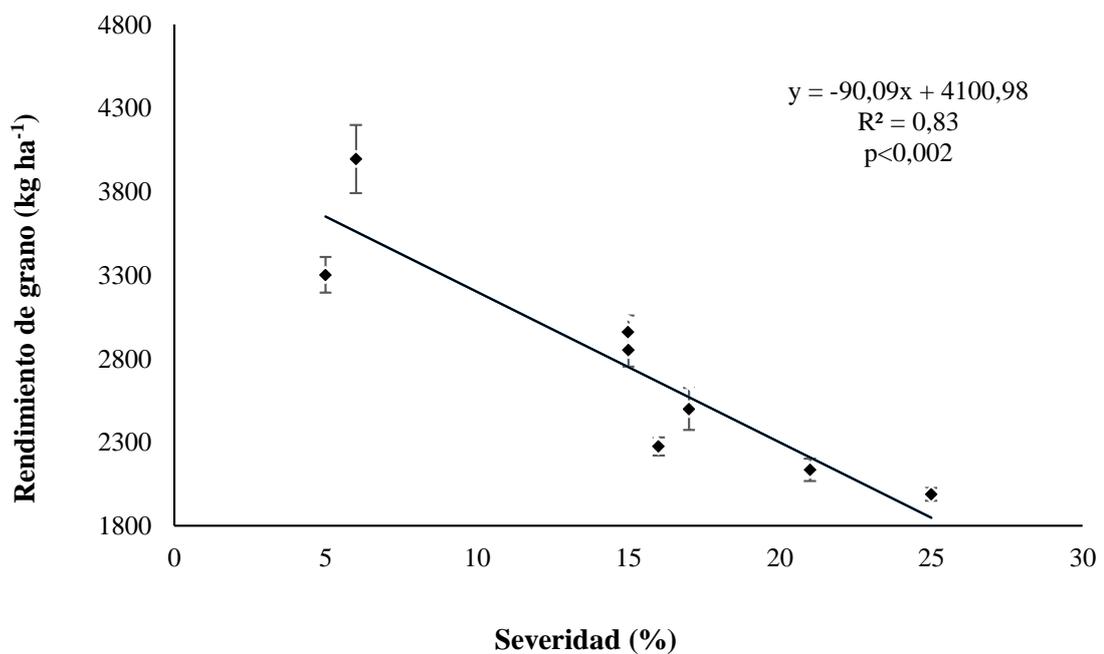


Figura 4: Regresión entre la severidad de la roya (*Phakopsora pachyrhizi*) y el rendimiento de grano, utilizando el promedio de todas las localidades estudiadas.

Al someter los genotipos al análisis de la varianza, no se observó significancia, es decir todos presentaron la enfermedad, no obstante, es de mencionar que al tener las líneas promisorias con un menor periodo de tiempo entre la etapa reproductiva R1 a R8, escapan más rápidamente a los efectos del patógeno (**Tabla 11**).

Tabla 11: Análisis de varianza para la roya (*Phakopsora pachyrhizi*) en ocho genotipos de soya en ocho ambientes.

F.V2.	GL	CM	p-Valor
Genotipos	7	30,47	0,33
Repeticiones	3	16,94	0,57
Error	27	25,20	

4.1.1.4. Estabilidad genética

Al observar el porcentaje de variabilidad total explicado por el biplot conformado por los componentes CP1 y CP2, explican más del 60 por ciento de la variabilidad total, esto está en concordancia con lo mencionado por (Arroyo et al. 2005), siendo factible aplicar el modelo AMMI1. Según este modelo, fue observada una interacción significativa entre genotipo \times ambiente, donde el primer componente explicó el 51 por ciento de la variabilidad total y el segundo el 26 por ciento, explicando conjuntamente el 77 por ciento de la variabilidad total (**Tabla 12**).

Tabla 12: Matriz de la varianza total y aporte por sus componentes de ocho genotipos de soya para la variable rendimiento de grano.

Componentes	Valor	% de la varianza de la interacción	% acumulado
CP1	98773,94	51	0,51
CP2	50334,65	26	0,77
CP3	23527,22	12	0,89

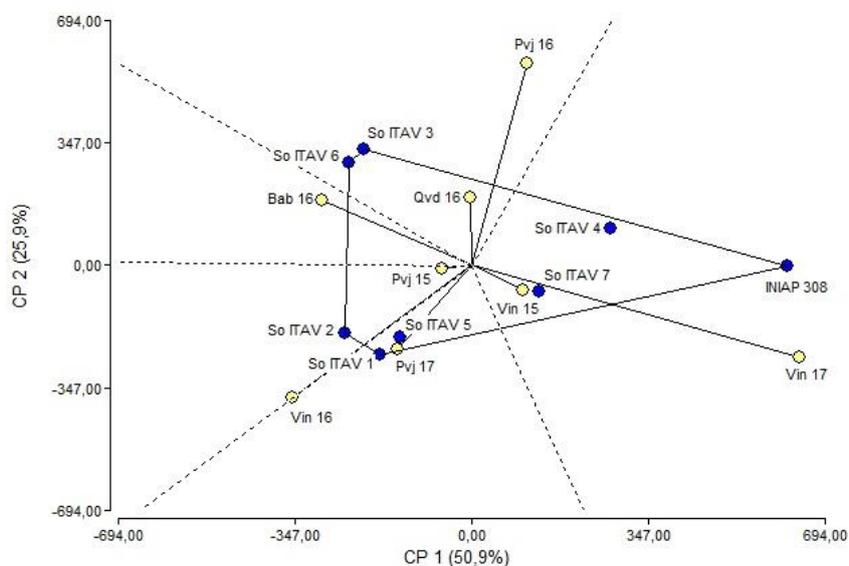
El modelo AMMI aplicado a la variable rendimiento, muestra el efecto de la interacción genotipo \times ambiente, observándose en el biplot cinco sectores delimitados por líneas de puntos, en los cuales se agrupan ambientes donde el rendimiento presentó un ordenamiento similar. Cada línea negra con un círculo amarillo en su punto final representa un ambiente.

En los vértices del polígono se ubican los genotipos con mayor interacción, presentándose estos con un círculo de color azul, por lo tanto, mayor adaptación específica a los ambientes del sector correspondiente.

En el sector superior derecho se ubican los ambientes Vines temporadas 2015 y 2017, donde destacan las líneas So ITAV 4 y So ITAV 7. En el sector inferior izquierdo, se encuentran los ambientes Vines 2016 y Puebloviejo 2017, donde destaca el genotipo So ITAV 5.

Los genotipos INIAP-308, So ITAV 1, So ITAV 2, So ITAV 6 y So ITAV 3, se ubican en los vértices del polígono, consecuentemente mayor interacción en los ambientes de cada sector. Asimismo, se pudo inferir que el genotipo So ITAV 7, fue el más estable al encontrarse más próximo al origen, en tanto que la mayor distancia agronómica fue encontrada en el genotipo INIAP-308, por presentar los mayores efectos de interacción genotipo \times ambiente, y por ende menos estable.

Según la ubicación de los genotipos con respecto a los componentes principales, se puede observar que los genotipos INIAP-308 y So ITAV 7 se encuentra en la misma posición en relación con el CP1. Los genotipos So ITAV 1, So ITAV 2, So ITAV 6 y So ITAV 3 tuvieron comportamiento similar con referencia al CP2 (**Figura 5**).



Ambientes: Vin 15, Vin 16, Vin 17, Pvj 15, Pvj 16, Pvj 17, Bab 16, Qvd 16 = Vines 2015, Vines 2016, Vines 2017, Puebloviejo 2015, Puebloviejo 2016, Puebloviejo 2017, Babahoyo 2016, Quevedo 2016

Figura 5: Representación de genotipos y ambientes respecto a los dos primeros ejes.

La varianza de datos combinados, mostró un nivel altamente significativo para genotipos y ambientes, y significativo para la interacción, fue evidenciada una variación de rendimiento especialmente entre localidades, lo cual es atribuido probablemente a la presencia de la roya asiática en los ambientes antes descritos con sus condiciones climáticas. De hecho esto es comparable con lo sucedido en la investigación realizada por De Oliveira et al. (2003), donde una infestación de plagas alteró el comportamiento de los genotipos en ambientes determinados.

A través del análisis AMMI, fue posible identificar el genotipo más estable, de acuerdo con Piovesan et al. (2009), se evalúa la estabilidad mediante la inspección de los puntos cercanos al origen, que corresponden a ambientes y genotipos más estables considerando la proximidad de los puntos de referencia del genotipo y los ambientes. Sousa et al. (2015) ha realizado procedimientos similares en un estudio sobre la estabilidad y adaptabilidad de cultivares en cinco municipios de Mato Grosso-Brasil, utilizando genotipos desarrollados por el programa de mejoramiento de soya.

Entonces el genotipo So ITAV 7 fue el más estable en el ambiente Vinces 2015 y 2017. Este genotipo con 2917,25 kg ha⁻¹ fue más productivo que el testigo y las restantes líneas evaluadas. Al respecto Sedyama et al. (1990), mencionan que es importante recomendar la siembra de un nuevo cultivar de soya, cuando existe una estabilidad de producción para garantizar su adecuada explotación. Esto facilitaría la recomendación de los materiales para las zonas en estudio, lo que prácticamente garantiza altos rendimientos cuando el germoplasma sea liberado para su cultivo en estos ambientes.

Al analizar los ambientes, se encontró que Vinces temporadas 2016 y 2017, así como Puebloviejo temporada 2016, fueron los principales contribuyentes a la interacción genotipo × ambiente. Estos resultados no estuvieron en correspondencia con el índice ambiental, toda vez que bajo este análisis los ambientes Vinces temporadas 2016 y 2017, fueron considerados de clase favorable, exceptuando Puebloviejo temporada 2016 que se ubica como clase desfavorable. Esta relación divergente de resultados entre ambos análisis es análoga con un trabajo desarrollado en Brasil durante las temporadas 2014 y 2015 en 12 genotipos de soya (Freiria et al., 2018).

Es posible observar que no existe un patrón de agrupamiento en el análisis de componentes principales, donde todos los ambientes evaluados se distribuyeron en los cuatro cuadrantes. El ambiente Vinces temporada 2017 es el más variable, en cuanto que el ambiente Pueblo Viejo temporada 2015 presentó la menor variación. Los ambientes con mayores diferencias fueron Babahoyo temporada 2016 y Vinces temporada 2017. En todos los ambientes existen genotipos que producen mejor, esto explica la interacción positiva encontrada.

Aunque se han realizado trabajos similares como los de Piovesan et al. (2009), donde se estudió la estabilidad y adaptabilidad de genotipos de soja en otras latitudes, en Ecuador no existe hasta el momento ningún trabajo de esta naturaleza; de esta manera, este estudio es el primero en el país.

4.2. OBJETIVO ESPECIFICO 2

4.2.1. Caracterizar las Unidades Productivas de soja en la provincia de Los Ríos-Ecuador

4.2.1.1. Características económicas

En la **Figura 6**, se muestra que el 45% tienen un rendimiento dentro de un rango de 2,9-2,5 t ha⁻¹, teniendo como promedio 2,72 t ha⁻¹, y un 39% se ubica en un rango de 2,4-2 t ha, con un promedio de 2,33 t ha⁻¹. Estos rendimientos son superiores a la media nacional de 2,02 t ha⁻¹, reportado por la Dirección de Análisis y Procesamiento de la Información del Ministerio de Agricultura (MAG, 2016).

Los costos de producción se muestran en la Figura 6, donde en un 61 por ciento indican un valor mayor a \$600; el promedio general fue de \$432, esto probablemente se deba a la política de subsidio implementado por el gobierno a los agricultores que corresponde al programa Plan Semilla de Alto Rendimiento, iniciado desde el verano del 2015 (MAG, 2015).

El precio de venta determina que el 54% ubica la comercializan en un rango de \$350 a \$260/t, teniendo como media \$260/t, valor inferior al precio fijado para el país en \$300/t (MAG, 2017). El restante 46 por ciento, vende por debajo de los \$259/t, en una media de \$250/t, lo cual está asociado a la distancia de los principales centros de acopio de la leguminosa. La relación beneficio/costo indica que el 94% se estableció en 1,5, lo cual de acuerdo a Méndez (2016) representa la recuperación de la inversión más un margen de ganancia (**Figura 7**).

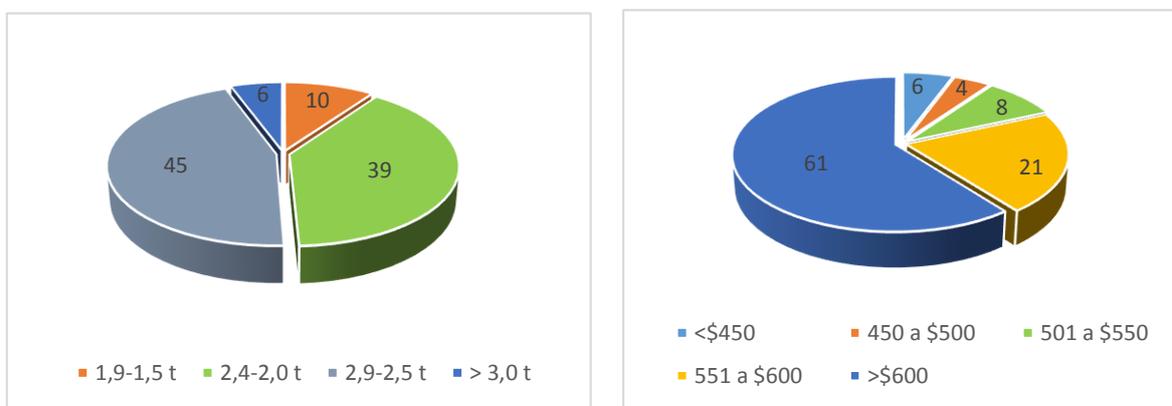


Figura 6: Rendimiento y costos de producción, en la caracterización de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador.



Figura 7: Precio de venta y relación Beneficio/costo, en la caracterización de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador.

Los ingresos presentados, determinan que el 94 por ciento de las familias tienen un ingreso en un rango de \$399 a 300 con un promedio de \$350, este valor está un poco por debajo según estadísticas (INEC, 2017), que estimó el ingreso de la familia típica en un hogar representativo en Ecuador que tiene cuatro miembros, donde más de uno gana el salario básico, el cual está en \$375 mensuales. Apenas un 6% tiene un ingreso promedio mensual de \$210. Aquí se debe considerar que el productor de soya también cuenta con cultivos como

cacao y plátano, y durante la época lluviosa desarrolla otros cultivos como arroz y maíz que le generan ingresos (**Figura 8**).



Figura 8: Ingreso mensual y época de siembra, en la caracterización de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador.

En concordancia con las estadísticas del (MAG, 2016), la soya es sembrada durante la época seca como cultivo de rotación tras los cultivos de arroz y maíz que se desarrollan durante la época lluviosa (Guaman et al., 1996). Su ventaja estriba en su bajo costo, hay poco gasto en dinero efectivo para el agricultor, a diferencia de los híbridos de maíz, con alta demanda de insumos externos y gran dependencia; por otra parte, la simplicidad del manejo, no hay necesidad de conocimientos o herramientas sofisticados y bajo riesgo, el tamaño grande de las semillas facilita su distribución en campo hasta de forma manual a falta de maquinaria.

Como se aprecia en la Figura 8, los productores siembran en la época seca durante los meses de mayo (63 por ciento) a junio (37 por ciento), aprovechando la humedad que queda de las lluvias, como alternativa a la siembra de cultivos tradicionales como el arroz y maíz amarillo, constituyéndose en el principal cultivo de rotación (Guaman et al., 1996).

El uso de material de siembra aplicado por la mayor parte de agricultores es de calidad, donde el 39 por ciento de los productores declararon recibir semillas certificadas a través del gobierno o gremios, un 31 por ciento es no certificada, pero de origen conocido; mientras que el 3 por ciento es de origen desconocido. Es de mencionar que el material de siembra entregado en los kits agrícolas es introducido y no desarrollado en el país con el consecuente riesgo ante fluctuaciones ambientales.

La dependencia de insumos externos alcanza un 63 por ciento a 37 por ciento en su nivel alto a medio, volviéndose algunos insumos anejos a la producción en finca. Durante este ciclo de verano, el gasto promedio incurrido por los productores según la encuesta fue en promedio de \$ 432 por ha.

4.2.1.2. Características socioculturales

Además de las variables productivas, se analizó las características propias del agricultor de soya, conocer las capacidades y atributos esenciales que los definen. Así, sobre el acceso a vivienda digna, los resultados determinan que el 68 por ciento de los agricultores encuestados viven en casas de cemento con buenas condiciones y un 30 por ciento vive en buenas condiciones de casas mixtas (madera-cemento), al respecto Kothari y Chaudhry (2012) describen a la vivienda como un soporte fundamental para la sostenibilidad del desarrollo humano, por lo que esta variable cumple los presupuestos para la sustentabilidad (**Figura 9**).

El 62 por ciento cuenta con educación primaria, y un 30 por ciento posee educación secundaria, sobre este particular la (UNESCO, 2015), relaciona la educación con el factor pobreza, siendo la pobreza un factor hereditario si no se logra mejorar la educación de los hijos, el estudio rebela que no existe analfabetismo en el sector (**Figura 9**).

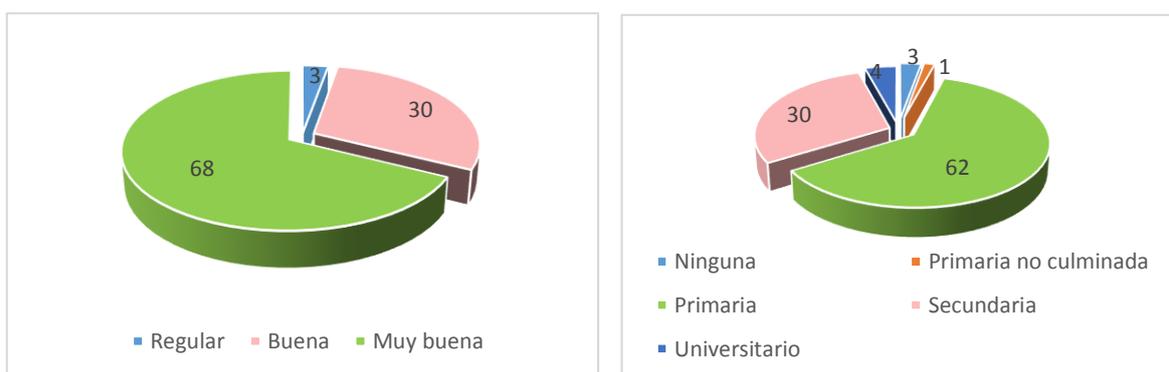


Figura 9: Tipo de vivienda y nivel educativo, en la caracterización de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador.

Sobre el acceso a la salud y cobertura sanitaria, se aprecia que el 63 por ciento dispone de centro sanitario con médicos temporales e infraestructura adecuada, y un 34 por ciento cuenta con un centro sanitario con personal permanente y equipado. Para Tejada (2013) la

salud es parte de las políticas internacionales y de estado, se constituye en un requisito indispensable para los indicadores de sostenibilidad, constituyéndose el acceso a la salud en un indicador que determina el tipo de política pública (**Figura 10**).

En lo referente al acceso a los servicios básicos, el 66% de los encuestados posee energía eléctrica y agua captada de pozos, y un 27% posee agua potable y electricidad, esto último se debe a la cercanía de este segmento a centros poblados. En términos generales existe un déficit de sistemas de agua debidamente potabilizada, lo cual acarrea problemas de enfermedades. De acuerdo con Molina (2002), indica que la provisión de servicios básicos es ineficiente y económicamente insostenibles en los países en vías de desarrollo (**Figura 10**).

La edad promedio de los encuestados (54 años), esto se constituye en un problema serio, pues a futuro los hijos al no estar empoderados del quehacer agropecuario optan por vender las tierras y se provoca un fenómeno social que es la reagrupación de las Unidades Productivas en manos de las grandes transnacionales, al respecto el Sistema de Investigación de la Problemática Agropecuaria en el Ecuador, (SIPAE 2011) expresa que el incremento en la concentración de la tierra, en condiciones de presión sobre los pequeños propietarios, está provocando el surgimiento de un nuevo estrato social en el campo, “los sin tierra” (**Figura 11**).

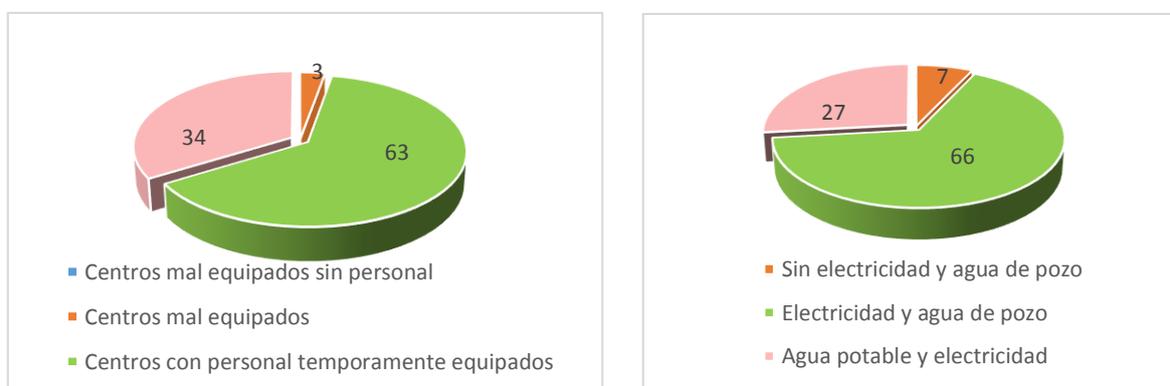


Figura 10: Acceso a la salud y servicios básicos, en la caracterización de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador.

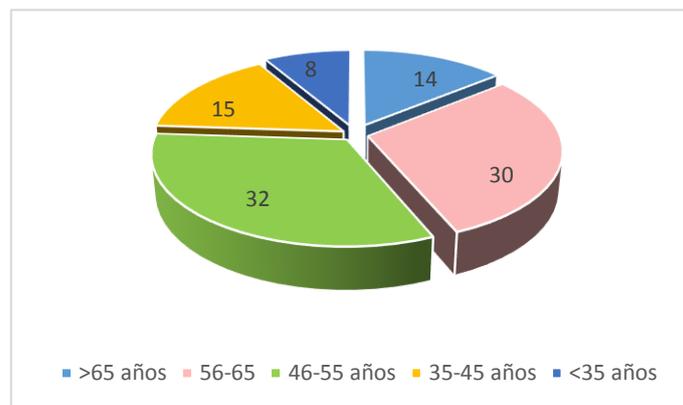


Figura 11: Edad del productor, en la caracterización de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador.

Por otra parte, las encuestas reflejan que el 42 por ciento se encuentra contento con lo que realiza. Aunque la agricultura en términos generales no es el mejor negocio, hay cierta resignación por no tener otra actividad que la reemplace, y por otra parte existe el agregado de la tierra que se constituye en un activo para el productor.

El conocimiento del manejo del cultivo es considerado bueno, muy a pesar de la falta de capacitación que existe en el sector, se requiere un proceso de desarrollo participativo para lograr un empoderamiento de las nuevas tecnologías de cultivo, como por ejemplo el manejo de sistema de siembra directa que perturben en menor medida el suelo, como menciona Benzing (2001). Las encuestas revelan que el 45 por ciento de los productores pertenecen a una organización, especialmente de índole agrícola, pues este es un requisito para el acceso al crédito y programa de ayuda por parte del estado. Solo un 6 por ciento no pertenece a ningún tipo de organización y muestran apatía, por los engaños de los que han sido víctimas.

4.2.1.3. Características ecológicas

En la **Figura 12**, se muestra que los productores en un 42 por ciento incorporan los rastrojos de la cosecha anterior, el 52 por ciento de los agricultores rota todos los años y el 48 por ciento lo hace pasando un año. Esto es algo común entre los productores de soya, pues la siembra de soya se realiza después de los cultivos de arroz o maíz, como cultivo de rotación. De hecho la soya es una alternativa de rotación ante el monocultivo, en países donde la soya es un monocultivo, se ha demostrado que sembrado tras una gramínea, el rendimiento incrementó en un 10 por ciento Bacigaluppo et al. (2009).

En la Figura 12, se presenta los valores de materia orgánica que se encuentra el 46 por ciento entre un rango de 2 a 2,9 por ciento, y un 42 por ciento entre 3 a 4 por ciento, el promedio general es de 3,4 por ciento estos valores son ideales para una conservación de diversidad de organismos que contribuyen a la salud del suelo, como manifiesta Doran y Parkin (1994) probablemente la presencia de una macrofauna edáfica está influenciada por los contenidos de materia orgánica. El pH se encuentra en 5,6 el cual se presenta cercano a la neutralidad, lo cual permite brinda buenas condiciones para el desarrollo del cultivo de soya (Guaman et al., 1996).

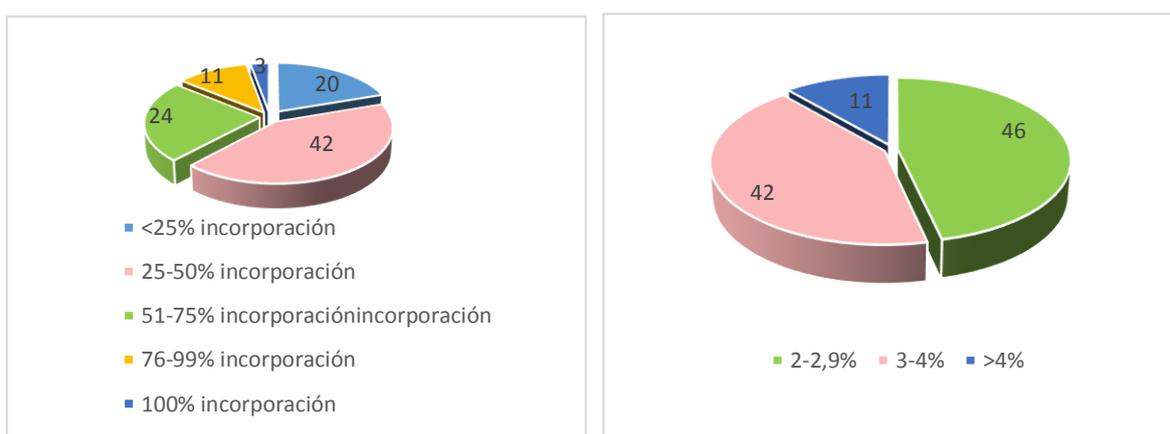


Figura 12: Incorporación de residuos y contenido de materia orgánica, en la caracterización de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador.

El uso de cultivares, destaca al menos dos cultivares en rotación con 56 por ciento y un 28 por ciento tres cultivares, esto es bueno en la medida que se mantenga una política de producción de variedades en in situ, la dependencia es un factor negativo Pengue (2001), la expansión de la soya a expensa de la introducción de materiales obtenidos fuera, es un factor negativo que incrementa la dependencia y aumenta el riesgo ante el cambio climático (Figura 13).

Por otra parte, la práctica más común entre los agricultores fue la preparación del suelo, realizando entre dos a tres pases de rastra pesada en un 48 y 46 por ciento, respectivamente. Esta es la práctica agronómica que tiene los mayores efectos en la distribución y abundancia de los organismos que lo habitan (Brown et al., 2001). Entendiéndose que entre menos se

perturbe el suelo este estará en mejores condiciones de salud, por consiguiente, hay que promover técnicas menos agresivas como la labranza mínima (**Figura 13**).

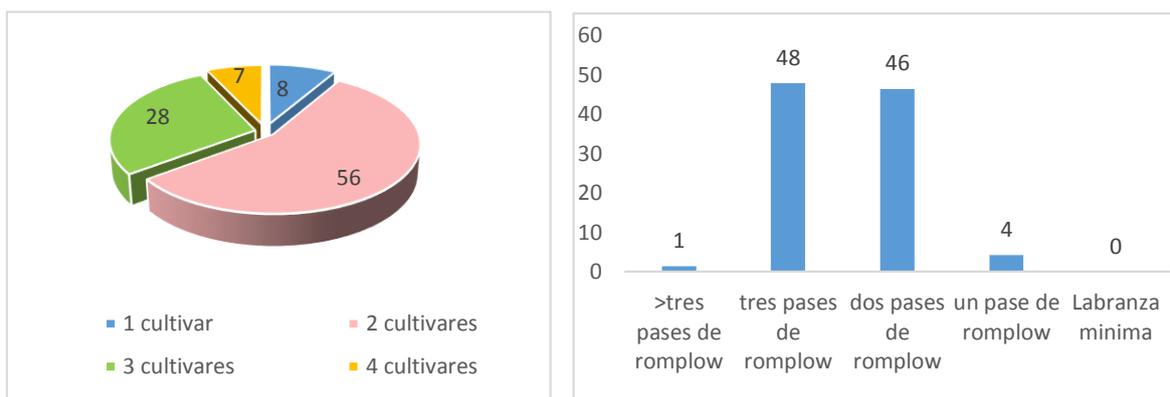


Figura 13: Número de cultivares y laboreo de suelo, en la caracterización de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador.

En cuanto a la textura de suelo, esta se encuentra entre franco, franco limoso a franco arcilloso, suelos ideales para la producción de soya, acorde con lo mencionado por Guaman et al. (1996). Las buenas prácticas agrícolas, se ubican entre baja a media, con porcentajes de 62 y 38 por ciento, respectivamente.

Por otro lado, la densidad poblacional reportó que el 59 por ciento trabaja con un promedio de 200.000 plantas por hectárea, población ideal para mantener una cobertura del suelo, este resultado es algo mayor que el encontrado en por el (MAG, 2017), donde reportan una población a nivel nacional para el 2016 de 160.000 plantas por ha, esto se deba probablemente al método de siembra (distribución al voleo), que no garantiza una buena distribución de la semilla (**Figura 14**).

Según la percepción de los agricultores, los factores externos que afectaron en mayor medida a la producción de soya en el año 2016 fueron las plagas y enfermedades. Esto se evidencia en el hecho de que el 61 por ciento de los productores declararon haber sido afectados por tres plagas, y un 28 por ciento al menos por dos plagas. Entre las que se menciona *Ceratomyxa facialis*, *Hedylepta indicata*, *Phakopsora pachyrhizi*, estos resultados se relacionan con los reportados por el (MAG, 2017) y probablemente causantes de pérdidas económicas.

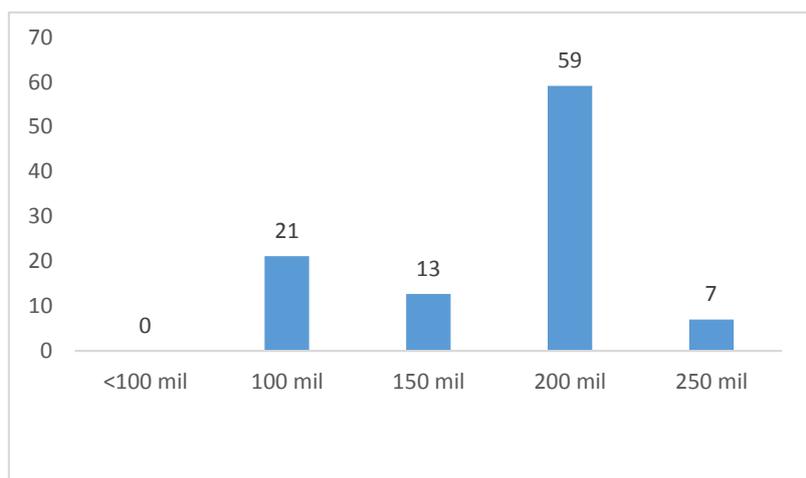


Figura 14: Densidad poblacional, en la caracterización de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador.

4.3. OBJETIVO ESPECIFICO 3

4.3.1. Evaluar la sustentabilidad de las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador

4.3.1.1. Dimensión económica

En la **Figura 15**, se muestra los resultados para el cálculo del aspecto económico (IK), se empleó la formula descrita por (Sarandón et al., 2006), en donde se considera que el indicador más importante, por las características del sistema de producción, es la rentabilidad, por lo que se considera una doble ponderación. En consecuencia, el valor del IK, se calculó como la suma de sus componentes multiplicado por su peso o ponderación, este resultado demostró que el 100 por ciento de las Unidades Productivas alcanzaron un valor >2 , consecuentemente sustentables.

A pesar de estos resultados, es de mencionar que existe un punto crítico en la variable dependencia de insumos externos, probablemente esto se deba a la falta de capacitación en la elaboración de insumos en la propia Unidad Productiva, y tenga que recurrir a los insumos de las casas comerciales. Por otra parte los programas de asistencia agrícola mediante políticas de subsidio, están enfocadas a la entrega de Kit Agrícolas con insumos como semillas importadas y pesticidas en general (MAG, 2016).

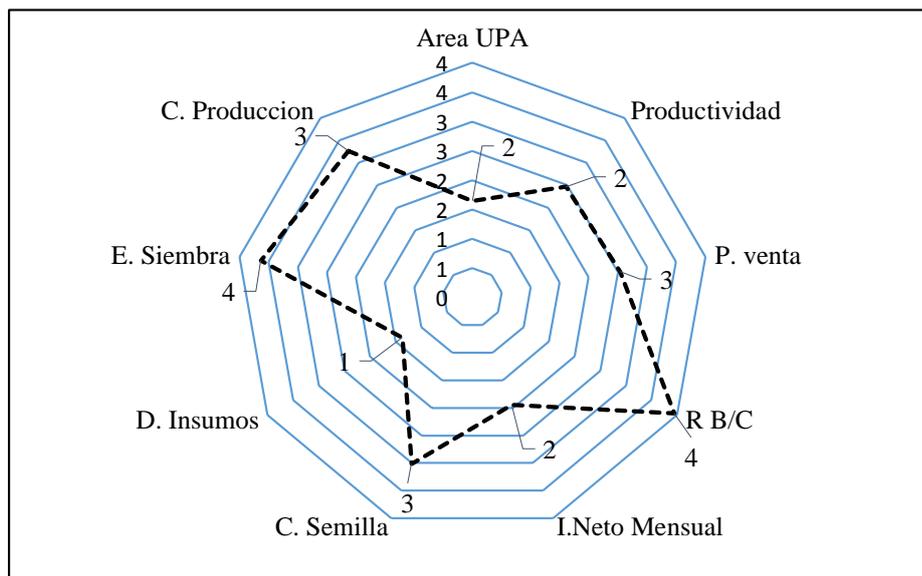


Figura 15: Resumen de la evaluación de la sustentabilidad económica en las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador.

4.3.1.2. Dimensión sociocultural

En la **Figura 16**, se muestra la sustentabilidad sociocultural, se puede apreciar que ninguna de las variables se ubica en punto crítico, el 65 por ciento de las Unidades Productivas alcanzaron un valor >2 , por lo cual se lo considera socialmente sustentable.

En los países en desarrollo, las políticas agrícolas se han orientado principalmente por la necesidad de acelerar la transición desde estructuras agrícolas de bajos ingresos y economías rurales a economías más desarrolladas. En Ecuador una mejora agrícola, probablemente es el reflejo de políticas sociales, que han puesto como centro del desarrollo al ser humano, como menciona (Recalde, 2007), se trata de una política social que repercute en la calidad de vida de las personas; sin embargo es de mencionar que si estas políticas sociales no se mantienen, a futuro podrían provocarse cambios de las condiciones actuales, principalmente debido a la falta de recursos que vuelvan insostenible el proceso.

4.3.1.3. Dimensión ecológica

En la **Figura 17**, se muestra la sustentabilidad ambiental, el 99 por ciento de la Unidades Productivas presentaron un valor >2 , se puede apreciar que solo tres variables de las 11 analizadas se ubicaron en punto crítico, como la incorporación de residuos, el uso de

cultivares y las buenas prácticas agrícolas. Los restantes variables dan cuenta de las condiciones de las UPAs dedicadas a la producción de soya, esto se explica probablemente por las bondades del cultivo, que favorece la fijación de nitrógeno atmosférico, su capacidad de mejorar la estructura del suelo gracias a su sistema radical.

Desde un punto de vista agronómico, la calidad del suelo es la capacidad que tiene el mismo para funcionar efectivamente, tanto en el presente como en el futuro, puede ser medida a través de sus propiedades físicas, químicas y/o biológicas, conocidas como indicadores de calidad de suelo (Campitelli et al., 2011). En la actualidad existe interés en identificar indicadores de calidad de suelo que logren: a) integrar procesos y propiedades físicas, químicas y/o biológicas, b) ser aplicados bajo diferentes condiciones de campo, c) complementar bases de datos ya existentes o datos fácilmente medibles y d) responder a cambios en el uso del suelo, prácticas de manejo, factores climáticos y antrópicos (Doran y Parkin, 1994).

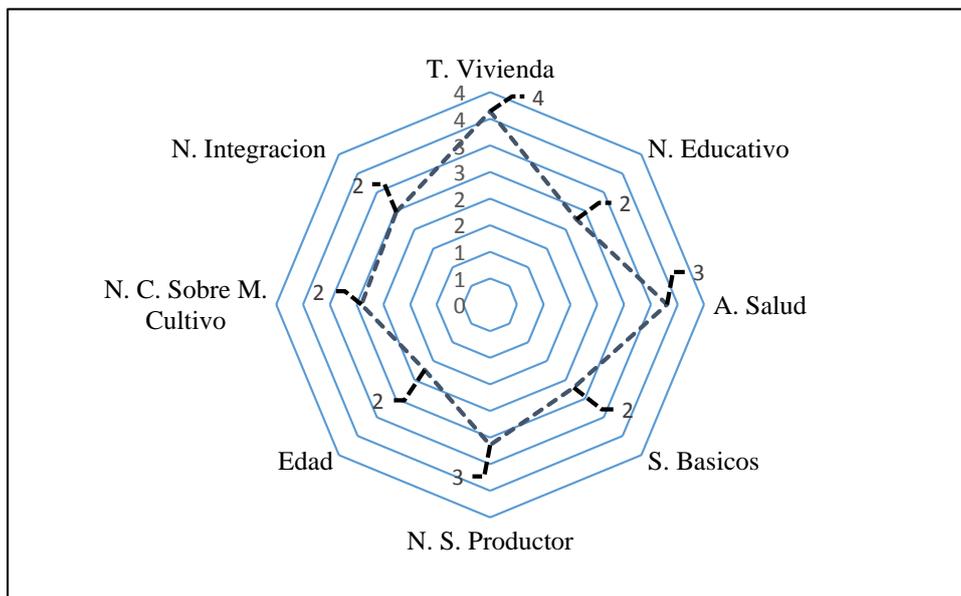


Figura 16: Resumen de la evaluación de la sustentabilidad sociocultural en las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador.

Las Unidades productivas que desarrollan el cultivo de soya, tienen un nivel de sustentabilidad general de 2,20, y ninguno de sus tres dimensiones es inferior al 2, como menciona Sarandón et al. (2006), para que se cumpla con el enunciado.

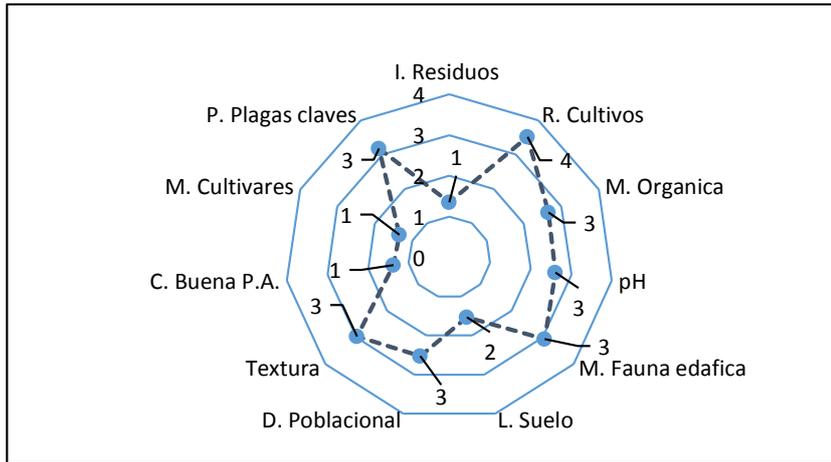


Figura 17: Resumen de la evaluación de la sustentabilidad ecológica en las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador.

$$ISG = \frac{[(ISC + IK + IE)]}{3} \quad ISG = \frac{[(2,26 + 2,14 + 2,19)]}{3} \quad ISG = 2,20$$

Sin embargo, podemos apreciar que el indicador económico es el que se encuentra más próximo a la zona crítica, debido al indicador dependencia de insumos extra prediales, entre ellos probablemente está la importación de semillas desarrolladas fuera del país y que ponen en riesgo la sustentabilidad del sistema productivo (**Figura 18**).

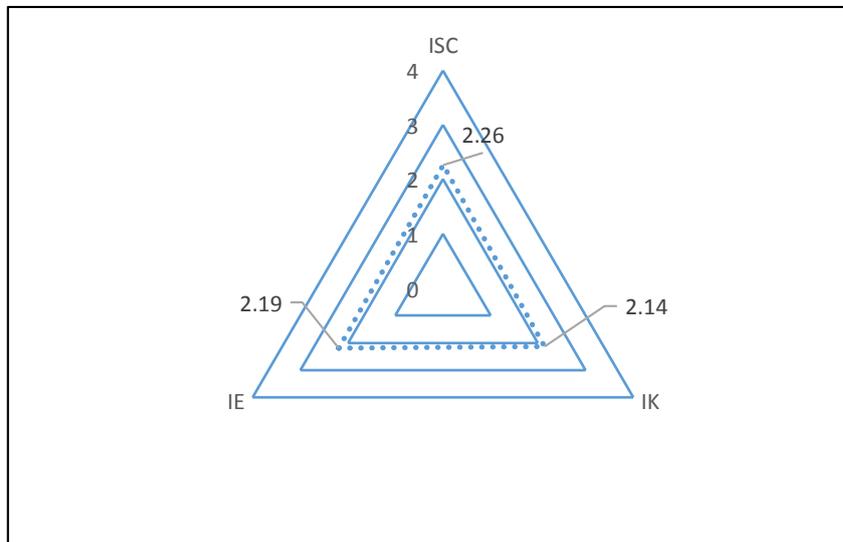


Figura 18: Resumen de la evaluación de la sustentabilidad general en las Unidades Productivas de soya en la provincia de Los Ríos-Ecuador.

4.3.1.4. Indicadores de calidad del suelo

Riqueza biológica

Aplicando los criterios del manual práctico sobre la macrofauna edáfica como indicador biológico de la calidad del suelo Cabrera (2014), los resultados indican que antes del establecimiento del cultivo, la relación detritívoros/no detritívoros, es menor a uno (0,2).

Luego de ejecución del experimento este indicador sube (1,3), lo cual hace ver que hubo una recuperación de la macrofauna, con un valor mayor a uno lo ubica como un suelo de buena calidad, esto está en concordancia con Lavelle y Spain (2001), donde se indica que la macrofauna responde al manejo en escalas de tiempo que van de años a meses, como es el caso de la soya con cuatro meses de cultivo **Tabla 13**.

Tabla 13: Numero individuos por grupo funcional, antes y después del establecimiento de los experimentos.

Grupo funcional	Antes	Después
Detritívoros	3,3	7,0
Omnívoros	7,5	3,0
Herbívoros	0,8	0,3
Depredadores	5,0	2,3
Relación Detritívoros/no detritívoros	0,2	1,3

Alta calidad del suelo relación > 1
Baja calidad del suelo relación < 1

Aspectos físico-químicos

Los análisis demuestran una textura entre franco, franco-limoso a franco arcilloso, un contenido de materia orgánica promedio de 3,38 por ciento. Este valor es muy importante en la dinámica del suelo para el desarrollo de la diversidad biológica como explica (Doran y Parkin, 1994). El pH, se ubicó en promedio en 5,60 el cual se presenta cercano a la neutralidad, lo cual permite brinda buenas condiciones para el desarrollo del cultivo de soya, como menciona Guaman et al. (1996).

A continuación la **Tabla 14** muestra las propiedades del suelo.

Tabla 14: Propiedades del suelo en sus aspectos físico-químico.

Localidad	Suelo												
	P	pH	M.O.	N	Arena	Limo	Arcilla	Ca	Mg	K	<u>Ca</u> <u>Mg</u>	<u>Mg</u> <u>k</u>	<u>Ca+Mg</u> <u>K</u>
	ug/ml				%						(meq/100g)		
Vinces	36,00	5,70	2,70	0,21	24,00	52,00	24,00	6,80	3,83	0,28	1,78	13,57	37,68
Puebloviejo	15,00	6,00	3,20	0,30	34,00	46,00	20,00	1,63	0,65	0,02	2,50	28,18	98,59
Quevedo	39,00	5,40	4,60	0,36	42,00	44,00	14,00	5,87	1,48	0,44	3,96	3,38	16,76
Babahoyo	31,00	5,30	3,00	0,36	34,00	34,00	32,00	1,48	0,72	0,10	2,04	7,24	22,04
Promedio	30,25	5,60	3,38	0,31	33,50	44,00	22,50	3,95	1,67	0,21	2,57	13,09	43,77

Fuente: Análisis físico-químico de suelo

V. CONCLUSIONES

- Respecto a la evaluación de la estabilidad de los genotipos de soya en el centro sur de litoral ecuatoriano, concluimos que la línea So ITAV 7 obtuvo el mayor rendimiento de grano, en comparación al resto de genotipos y fue el más estable.
- En cuanto a los ambientes, Vines temporada 2017 fue el más variable y Pueblo Viejo temporada 2015 registró la menor variación.
- Los genotipos de soya establecidos en la localidad de Vines obtuvieron la menor severidad de la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), en comparación con otras localidades.
- Respecto a la caracterización de las Unidades Productivas Agropecuarias del centro sur del litoral ecuatoriano, se encontró que los costos de producción se consideran aceptables, la producción de grano se encuentra por encima de la media nacional; sin embargo, existe una dependencia de insumos externos, como es el caso de las semillas.
- Asimismo, no se refleja analfabetismo y la cobertura sanitaria es considerada buena; la edad promedio del productor es de 54 años, mayoritariamente los agricultores se encuentran agrupados en organizaciones agrícolas.
- Referente a la evaluación de la sustentabilidad de las Unidades Productivas, que realizan la explotación de soya, se encontró que las UPAs tuvieron un Índice de Sustentabilidad General (IS GEN) >2 , lo que da cuenta de la sustentabilidad del sistema, dentro del tiempo en que se desarrolló la investigación.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar análisis del contenido proteico y de aceite de las líneas desarrolladas en la Universidad de Guayaquil, por la importancia que representa tanto para el consumo humano como para la industria.
- Establecer como política agraria la ejecución de planes y proyectos de producción y comercialización de semillas desarrolladas en el país y reducir la dependencia de germoplasma introducido por las empresas semillistas.
- Aprovechar la coyuntura organizativa de los productores, para poner en marcha un plan de producción de semillas en la Unidades Productivas Agropecuarias, con el acompañamiento de técnicos de instituciones estatales afines.
- Promover la producción del genotipo codificado como So ITAV 7, el cual ha sido registrado ante la Dirección Nacional Obtenciones Vegetales, mediante resolución No. 027-2018-DNOV-SENADI, del 13 de junio de 2018, con certificado de Obtentor No 18-952 denominación varietal V UG-So-07.
- Liberar la nueva variedad con buenas características agronómicas, productivas, tolerante a la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) y de estabilidad. Este material de siembra podría contribuir con la sustentabilidad del sistema productivo de soya, al disponer los pequeños agricultores de una nueva alternativa de siembra.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altieri, MA; Anderson, MK. 1986. An ecological basis for the development of alternative agricultural systems for small farmers in the Third World. American Journal of Alternative Agriculture. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0889189300000771>.

Amira, JO; Ojo, DK; Ariyo, OJ; Oduwaye, O a; Ayo-Vaughan, M a. 2013. Relative discriminating powers of GGE and AMMI models in the selection of tropical soybean genotypes. African Crop Science Journal. pp 139-145

Anderson, JM; Ingram, JSI. 1993. Tropical Soil Biology and Fertility: A handbook of methods. Tropical Soil Biology and Fertility: A handbook of methods. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0014479700018354>.

Arroyo, A; Bruno, C; Di, J; Balzarini, M; Conicet, D; Alejandro, J; Rienzo, D; Scientiae, M; Aires, UDB. 2005. Árboles de expansión mínimos: Ayudas para una mejor interpretación de ordenaciones en bancos de germoplasma (en línea). 30:550-554. Consulta 12 de ene. 2016 Disponible en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442005000900008.

Aviles, DV; Delfini, GL; Montiel, LG; Díaz, E; Ávila, FS; Fiallos, FG; Bone, GM. 2013. Analysis of the stability for yield in maize (*Zea mays*) hybrids in the central Ecuadorian Coastal Region. 4 (December): 211-218. DOI: <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2013.03.07>.

Bacigaluppo, S; Bodrero, M; Salvagiotti, F. 2009. Producción de soja en rotación vs monocultivo en suelos con historia agrícola prolongada. (en línea). Para mejorar la producción 42:53-55. Consultado 15 de jul. 2016. Disponible en http://inta.gob.ar/documentos/produccion-de-soja-en-rotacion-vs-monocultivo-en-suelos-con-historia-agricola-prolongada/at_multi_download/file/produccion_soja.pdf.

Belcher, K. Boehm, M. y Fulton, M. 2004. Agroecosystem sustainability: a system simulation model approach. *Agricultural systems*, 79(2), 225-241.

Benzing, A. 2001. *Agricultura Orgánica. Fundamentos para la región andina chilena*. 62(3):485-486.

Bolívar, H. 2011. Metodologías e Indicadores de Evaluación de Sistemas Agrícolas hacia el desarrollo Sostenible. *CICAG: Revista del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales*.

Bot, A; Benites, J. 2005. The importance of soil organic matter: Key to drought resistant soil and sustained food production (No. 80). *Food & Agriculture Org*. 95p.

Brady, NC; Weil, RR. 2016. *The Nature and Properties of Soils*. Soil Science Society of America Journal. DOI: <https://doi.org/10.2136/sssaj2016.0005br>.

Brown, G; Pasini, A; Polo, N; Aquino, A; Correia, M. 2001. Diversity and functional role of soil macrofauna (en línea). *Transport* (January):8-10. Consultado 15 de ago. 2017. Disponible en <http://unu.edu/env/plec/cbd/abstracts/Brown.doc>.

Cabrera-Dávila, G de la C. 2014. Manual práctico sobre la macrofauna edáfica como indicador biológico de la calidad del suelo, según resultados en Cuba. :34.

Calero, E. 2009. El cultivo de soya en el Ecuador. Manual Técnico. INIAP Estación Experimental Portoviejo, Ecuador. 1-78.

Campitelli, P., Aoki, A., Gudelj, O., Rubenacker, A., & Sereno, R. 2011. Selección de indicadores de calidad de suelo para determinar los efectos del uso y prácticas agrícolas en un área piloto de la región central de Córdoba. *Ciencia del suelo*, 28(2), pp 223-231.

Carcelén L. 1981. Memorias del seminario internacional de producción de soya, INIAP Estación Experimental Pichilingue, Ecuador. 45p

Cavalcante, AK; Hamawaki, OT; Divina, C; Hamawaki, L. 2014. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de soja em Porto Alegre do Norte, mt (en línea). (1965):942-949. Consultado 24 de nov. 2017. Disponible en <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/21819/14738>.

Crossa, J; Gauch, HG; Zobel, RW. 1990. Additive Main Effects and Multiplicative Interaction Analysis of Two International Maize Cultivar Trials. *Crop Science*. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1990.0011183X003000030003x>.

Cruz, CD. 2013. GENES - Software para análise de dados em estatística experimental e em genética quantitativa. *Acta Scientiarum - Agronomy*. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v35i3.21251>.

De Oliveira, A; Batista Duarte, J; Baldin Pinheiro, J. 2003. Emprego da análise AMMI na avaliação da estabilidade produtiva em soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003000300004>.

Del Ponte, EM; Godoy, C V.; Li, X; Yang, XB. 2006. Predicting Severity of Asian Soybean Rust Epidemics with Empirical Rainfall Models (en línea). *Phytopathology* 96(7):797-803. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-96-0797>.

Di Ciocco, C. A., Sandler, R. V., Falco, L. B., & Coviella, C. E. 2014. Actividad microbiológica de un suelo sometido a distintos usos y su relación con variables físico-químicas. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 46 (1).

Di Rienzo, JA; Casanoves, F; Balzarini, M; Gonzalez, L; Tablada, M; Robledo, C. 2013. *Info-Gen: Software estadístico*. s.l., s.e.

Diez, JA. 1999. Optimización de la fertilización nitrogenada: procedimientos de análisis de suelo, toma de muestra y elección del tipo de fertilizante. *Revista de la Sociedad Española de la Ciencia del Suelo*. 6.:73-84.

Doran, J. W; Parkin, T. B. 1994. Defining and assessing soil quality. Defining soil quality for a sustainable environment, (definingsoilqua), 1-21.

Eberhart, SA; Russell, WA. 1966. Stability Parameters for Comparing Varieties 1. Crop Science. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x>.

Faggioli, V. 1976. Micorrizas en soja: beneficios y manejo de suelos para su conservación. (1):25.

Fehr, WR; Caviness, CE; Burmood, DT; Pennington, JS. 1971. Stage of Development Descriptions for Soybeans, Glycine Max (L.) Merrill. Crop Science. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1971.0011183X001100060051x>.

Ferrari, A. A. M. S. M. 2010. ¿Nuestros actuales sistemas de producción agrícola son ambientalmente sustentables? Informaciones Agronómicas del Cono Sur, 48, 6-10.

Freiria, GH; Simões, L; Gonçalves, A; Furlan, FF; Fonseca, S; Lima, WF; Egidio, C; Prete, C. 2018. Statistical methods to study adaptability and stability in breeding lines of food-type soybeans. 77(2):253-264. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.2017076>

Garcés-Fiallos, F; Alberto, C. 2011. Progreso temporal da ferrugem e redução sobre a área foliar e os componentes do rendimento de grãos em soja (en línea). Acta Agronómica 60(2):147-157. Consultado 20 de oct. 2016. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v60n2/v60n2a06.pdf>.

Garcés-Fiallos, F; Reis, E. 2012. Umbral numérico de infección de Phakopsora pachyrhizi Sydow & Sydow en folíolos de soja (en línea). Avances en Investigación Agropecuaria 16(1):79-88. Consultado 20 de oct. 2016. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83723442006>.

Garcés-Fiallos, F; Ampuño-Muñoz, S; Vásconez-Montúfar, G. 2014. Agronomía, producción y calidad de grano de variedades de soja durante dos épocas de cultivo (en línea). Bioscience Journal 30(5):717-729. Consultado 20 de oct. 2016. Disponible en <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/19749>.

García, F. O. 2004. Agricultura sustentable y materia orgánica del suelo: siembra directa, rotaciones y fertilidad. In Congreso nacional de la ciencia del suelo. INPOFOS. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. (August):1-7.

Gayoso, J; Iroumé, A. 1991. Metodología para estimar la fragilidad de terrenos forestales. Medio ambiente, 11(2), 13-24.

Gonzales, G; Painii, V; Calero, E; Zamora, L; Vargas, I. 2012. Zonas y épocas de siembra del cultivo de soya en la provincia de Los Ríos para la producción de semilla (en línea). Investigación, Tecnología e Innovación 4(4):33-48. Consultado 20 de feb. 2015. Disponible en <http://revistadipa.ug.edu.ec/dipa/anterior/ediciones/RevistaDIPA2012.pdf>.

Guamán, J, Andrade, V, Peralta Salinas, L., Triviño Gilces, C., Espinoza Mendoza, A., Arias de López, M., & Manzano Gavilánez, B. 1996. Manual del cultivo de soya, Ecuador. 78p
Hartwig, F; Brian, D. 1979. Exploratory Data Analysis. Sage University Paper Series on Quantitative Research Methods. Vol 16. Newbury Park, CA: Sage., s.e.

Hergenrether, P; Ferremi, A; Iodice, R; Introcaso, R. M. 2015. Evaluación de actividad alimenticia de la fauna edáfica en manejos de suelos agroecológicos y convencionales. In V Congreso Latinoamericano de Agroecología-SOCLA, La Plata, Argentina. pp 1-6

Hinson, K; Hartwig, EE. 1982. Soybean production in the tropics. FAO Plant Production and Protection Paper; 1977. (4): pp 92. 85 ref. (L):235671.

Ibáñez, J. 2007. Funciones de los Organismos del Suelo: La biota Edáfica (en línea). Consultado 23 de abr. 2015. Disponible en <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/03/25/62254>.

INEC. (Instituto Nacional de Estadística y Censo). 2017. El ingreso de la familia típica en Ecuador es USD 700 mensuales, en promedio (en línea). Consultado 10 ene. 2018. Disponible en <http://www.elcomercio.com/actualidad/inec-ingreso-familia-ecuador-sueldo.html>.

Kaufmann, RK; Cleveland, CJ. 1995. Measuring sustainability: needed an interdisciplinary approach to an interdisciplinary concept. *Ecological Economics* 15:109-112.

Kempton, RA. 1984. The use of biplots in interpreting variety by environment interactions. *The Journal of Agricultural Science*. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859600043392>.

Kothari, M; Chaudhry, S. 2012. Vivienda, tierra y desarrollo sustentable (en línea). Consultado 25 de abr. 2015. Disponible en http://www.socialwatch.org/sites/default/files/vivienda2012_esp.pdf.

Lavelle, P; Spain, A V. 2001. *Soil Ecology*. Springer Science & Business Media. Consultado 20 de nov. 2015. Disponible en <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=iCC1sOmFTSMC&oi=fnd&pg=PR11&dq=Lavelle,+P%3B+Spain,+A+V.+2001.+Soil+Ecology.+Springer+Science+%26+Business+Media.&ots=b7hGPoQ6zE&sig=rabaLut0Ksyi->

MAG. (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2002. III Censo Nacional Agropecuario. Volumen 1 (en línea). :57. Consultado 12 de mar. 2015. Disponible en http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/CNA/Tomo_CNA.pdf.

_____. 2015. Rendimientos y características de soya en el Ecuador verano 2015 (en línea). 2015:1-7. Consultado 12 de abr. 2016. Disponible en http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_soya.pdf.

_____. 2016. Rendimientos de soya en el Ecuador 2016 (en línea). :1-8. Consultado 12 de oct. 2017. Disponible en http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_soya_2016.pdf.

_____. 2017. El precio de la Soya se fijó en \$30.00 el quintal (en línea). :1. Consultado 21 de jul. 2018. Disponible en <http://www.agricultura.gob.ec/el-precio-de-la-soya-se-fijo-en-30-00-el-quintal/>.

Maldonado, NM; Ascencio, GL. 2012. Tamesí, nueva variedad de soja para el trópico húmedo de México (en línea). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 3(8):1671-1677. Consultado 20 de nov. 2015. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263124770017>.

Mancero, X. 2000. Revisión de algunos indicadores para medir la desigualdad (en línea). Sexto Taller Regional sobre Indicadores sobre el Desarrollo Social - LC/R.2046 - 2000. :375-386. Consultado 20 de ene. 2016. Disponible en <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/31613?show=full>.

Mandel, J. 1971. A new analysis of variance model for non-additive data. *Technometrics*. DOI: <https://doi.org/10.1080/00401706.1971.10488751>.

Martelotto, E; Salas, H; Lovera, E. 2001. El monocultivo de soja y la sustentabilidad de la agricultura cordobesa. Buenos Aires: Estación Experimental Agropecuaria Manfred, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Rotación de Cultivos en Siembra Directa: pp17-22.

Mckeown, R; Hopkins, C. A; Rizzi, R; Chrystallbridge, M. 2002. Manual de educación para el desarrollo sostenible. Centro de Energía, Medio Ambiente y Recursos, Universidad de Tennessee. (865):172. Consultado 12 de mar. 2015. Disponible en <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL454.pdf>

Méndez, R. 2016. Formulación y evaluación de proyectos. Enfoque para emprendedores. *Entornos*, 29(2), 475-478. <https://doi.org/10.25054/01247905.1610>

Meotti, VG; Benin, G; Silva, R r; Beche, ER; Munaro, LB. 2012. Épocas de semeadura e desempenho agrônômico de cultivares de soja. *Pesquisa Agropecuaria Tropical* 47(1):14-21. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-40632015v4529143>.

Merma, I; Julca, A. 2012. Characterization and evaluation of farm sustainability in Alto Urubamba, Cusco, Perú. *Ecología Aplicada* 11(1):1-11.

Molina, C. G. 2002. Entrega de servicios sociales: Modalidades y cambios recientes en América Latina. Inter-American Development Bank.

Mundstock, C. M; Thomas, A. L. (2005). Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Nachit, MM; Nachit, G; Ketata, H; Gauch, HG; Zobel, RW. 1992. Use of AMMI and linear regression models to analyze genotype-environment interaction in durum wheat. Theoretical and Applied Genetics 83(5):597-601. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00226903>.

Ngalamu, T; Ashraf, M; Meseka, S. 2013. Soybean (Glycine max L) Genotype and Environment Interaction Effect on Yield and Other Related Traits. American Journal of Experimental Agriculture 3(4):977-987.

Novais, SV; Mattiello, EM; Vergutz, L; Melo, LCA; Freitas, ÍF de; Novais, RF. 2015. Loss of Extraction Capacity of Mehlich-1 and Monocalcium Phosphate As a Variable of Remaining P and Its Relationship To Critical Levels of Soil Phosphorus and Sulfur (en línea). Revista Brasileira de Ciência do Solo 39(4):1079-1087. DOI: <https://doi.org/10.1590/01000683rbc20140551>.

Oloka, HK; Tukamuhabwa, P; Sengooba, T; Adipala, E; Kabayi, P. 2009. Potential for soybean rust tolerance among elite soybean lines in Uganda. Crop Protection 28(12):1076-1080. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2009.08.008>.

Painii, V; Gonzales, G; Calero, E; Palma, J; Olvera, B; 1. 2012. Evaluación de líneas de soya desarrolladas por el ITAV en dos zonas de producción de la provincia de Los Ríos (en línea). Investigación, Tecnología e Innovación 4(4):11-18. Consultado 12 de mar. 2015. Disponible en <http://revistadipa.ug.edu.ec/dipa/anterior/ediciones/RevistaDIPA2012.pdf>.

Peña-del-Río, M de los Á; Maldonado-Moreno, N; Díaz-Franco, A. 2014. Reacción de germoplasma de soya a Phakopsora pachyrhizi en campo (en línea). Revista Fitotecnia Mexicana 37(3):225-227. Consultado 12 de mar. 2015. Disponible en <https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/37-3/5a.pdf>.

Pengue, WA. 2001. Expansión de la soja en Argentina. Globalización, Desarrollo Agropecuario e Ingeniería Genética: Un modelo para armar (en línea). Grain (September):<https://www.grain.org/es/article/entries/453-expan>. Consultado 14 de jul. 2016. Disponible en <https://www.grain.org/article/entries/453-expansion-de-la-soja-en-argentina>.

Peterson, TA; Varvel, GE. 1989. Crop Yield as Affected by Rotation and Nitrogen Rate. II. Grain Sorghum. Agronomy Journal.

Pi Baldo, A. 2012. Metodología para caracterizar participativamente fincas y comunidades en proceso de transición agroecológica (en línea). ECO portal Net. Consultado 12 de mar. 2015. Disponible en https://www.ecoport.net/temas-especiales/desarrollo-sustentable/metodologia_para_caracterizar_participativamente_fincas_y_comunidades_en_proceso_de_transicion_agroecologica/.

Piovesan, P; Araújo, LB De; Dias, CTDS. 2009. Validação cruzada com correção de autovalores e regressão isotônica nos modelos de efeitos principais aditivos e interação multiplicativa (en línea). Ciência Rural 39(4):1018-1023. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000081>.

Ploper, D; Escobar, D; Ivancovich, A; Díaz, C; Sillon, M; Formento, N; de Souza, J; Vicentin, I; Castro, A; Zapata, R; Rivadeneira, M; Saieg, L. 2006. Propuesta de protocolo para muestreo y evaluación de la roya asiática de la soja en la Argentina. Avance Agroindustrial :3.

Ploper, L; Devani, MR. 2002. La roya de la soja: principales aspectos de la enfermedad y consideraciones sobre su manejo (en línea). Soja en siembra directa :51-55. Consultado 12 de abr. 2015. Disponible en <https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/catedras/principal.pdf>.

Polizel, A; Juliatti, F; Hamawaki, O; Hamawki, R; Guimarães, S. 2013. Phenotypical adaptability and stability of soybean genotypes in the State of Mato Grosso (en línea). Bioscience Journal 29(4):910-920. Consultado 20 de abril. 2015. Disponible en <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/15079>.

Ponce, M; Ortiz, R; de la Fé, C; Moya, C. 2002. Estudio comparativo de nuevas variedades de soya (*Glycine max* L. Merr) para las condiciones de primavera en Cuba (en línea). 23(2):55-58. Consultado 20 de abril. 2015. Disponible en www.redalyc.org/pdf/1932/193218114010.pdf.

Ramalho, M; Abreu, A; Santos, J; Nunes, J. 2012. Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas. Lavras: UFLA :522.

Recalde, P. 2007. La Redimensión de la Política Social en el Ecuador: El BDH en el Gobierno de Rafael Correa. pp1-25.

Reyes-Sánchez, LB. 2012. Aporte de la química verde a la construcción de una ciencia socialmente responsable. *Educación Química* 23(2):222-229.

Roming, DE; Garrlynd, MJ; Harris, R.F. 1996. Farmer base assessment of soil quality. *Methods for assessing soil quality, SSSA Special Publication*. Soil Science Society of America. Inc. Madison, Wisconsin, USA. pp39-60.

Sánchez Upegui, AA. 2011. Manual de Redacción Académica e Investigativa. Cómo escribir, evaluar y publicar artículos (en línea). 1-226 p. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.

Sánchez, JR; Devani, MR; Ledesma, F; Pérez, DR; Gamboa, DE; Daniel, L. 2009. Análisis del comportamiento de cultivares comerciales de soja en el noroeste argentino. 86(2):17-22.

Santi, AL; Amado, TJC; Cherubin, MR; Martin, TN; Pires, JL; Flora, LP Della; Basso, CJ. 2012. Análise de componentes principais de atributos químicos e físicos do solo limitantes à produtividade de grãos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 47(9):1346-1357. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012000900020>.

Sarandón, S J; Flores, C C. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: Una propuesta metodológica. *Agroecología*, 4, 19-28.

Sarandón, S; Marasas, M; DiPietro, F; Muiño, A; Oscares, E. 2006. Evaluación de la sustentabilidad del manejo de suelos en agroecosistemas de la provincia de La Pampa, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Revista Brasileira De Agroecología*, 1(1). Consultado 24 de oct. 2015. Disponible en <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/5931>

Sarandón, S J. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. *Agroecología: El camino para una agricultura sustentable*. Consultado 24 de oct. 2015. Disponible en <https://wp.ufpel.edu.br/consagro/files/2010/10/SARANDON-cap-20-Sustentabilidad.pdf>

Sedyama, C; Oliveira, L; Cruz, C. 1990. Análise de estabilidade fenotípica de cultivares de soja por meio da regressão linear simples e da regressão linear segmentada. (en línea). *Revista Ceres*, Viçosa 37(214):513-518. Consultado 24 de oct. 2015. Disponible en <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/2001/44>. simulation model approach. *Agricultural Systems*. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(03\)00072-6](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(03)00072-6).

Sinclair, J. B; Backman, P. A. 1989. Frogeye leaf spot. *Compendium of soybean diseases*, 3, 19-21.

Singh, G; Shivakumar, B. 2010. *The soybean: botany, production and uses*. Wallingford, UK; Cambridge, MA: CABI, ©2010. (ed.). s.l., s.e. 24-27 p. DOI: <https://doi.org/10.2307/20623760>.

SIPAE. (Sistema de Investigación sobre la Problemática Agraria en el Ecuador). 2011. Atlas sobre la Tenencia de la Tierra en el Ecuador. 40 p. Consultado 24 de oct. 2015. Disponible en https://www.sudamericarural.org/images/en_papel/archivos/Atlas-tenencia-de-la-tierra-Ecuador1.pdf

Smyth, A. J; Dumanski, J. 1995. A framework for evaluating sustainable land management. *Canadian Journal of Soil Science*. DOI: <https://doi.org/10.4141/cjss95-059>.

Sneller, CH. 1994. Pedigree analysis of elite soybean lines. *Crop Science* 34(6):1515-1522. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1994.0011183X003400060019x>.

Sousa, LB; Hamawaki, OT; Nogueira, APO; Batista, RO; Oliveira, VM; Hamawaki, RL. 2015. Evaluation of soybean lines and environmental stratification using the AMMI, GGE biplot, and factor analysis methods. *Genetics and Molecular Research*. DOI: <https://doi.org/10.4238/2015.October.19.10>.

Steel, R; Torrie, J. 1997. *Análisis de la Varianza I. Principios y Procedimientos*. s.l., s.e. DOI: [https://doi.org/ISBN 978-970-10-4231-1](https://doi.org/ISBN%20978-970-10-4231-1).

Strauss, A; Corbin, J. 2002. *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. s.l., s.e. DOI: <https://doi.org/10.4135/9781452230153>.

Tejada de Rivero, D. A. 2013. Lo que es la atención primaria de la salud: algunas consideraciones a casi treinta y cinco años de Alma-Ata. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 30, pp 283-287.

UNESCO. (United Nations Educational Scientific and Cultural Organization). 2015. El desarrollo sostenible comienza por la educación (en línea). p24. Consultado 24 de oct. 2017. Disponible en <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002305/230508s.pdf>.

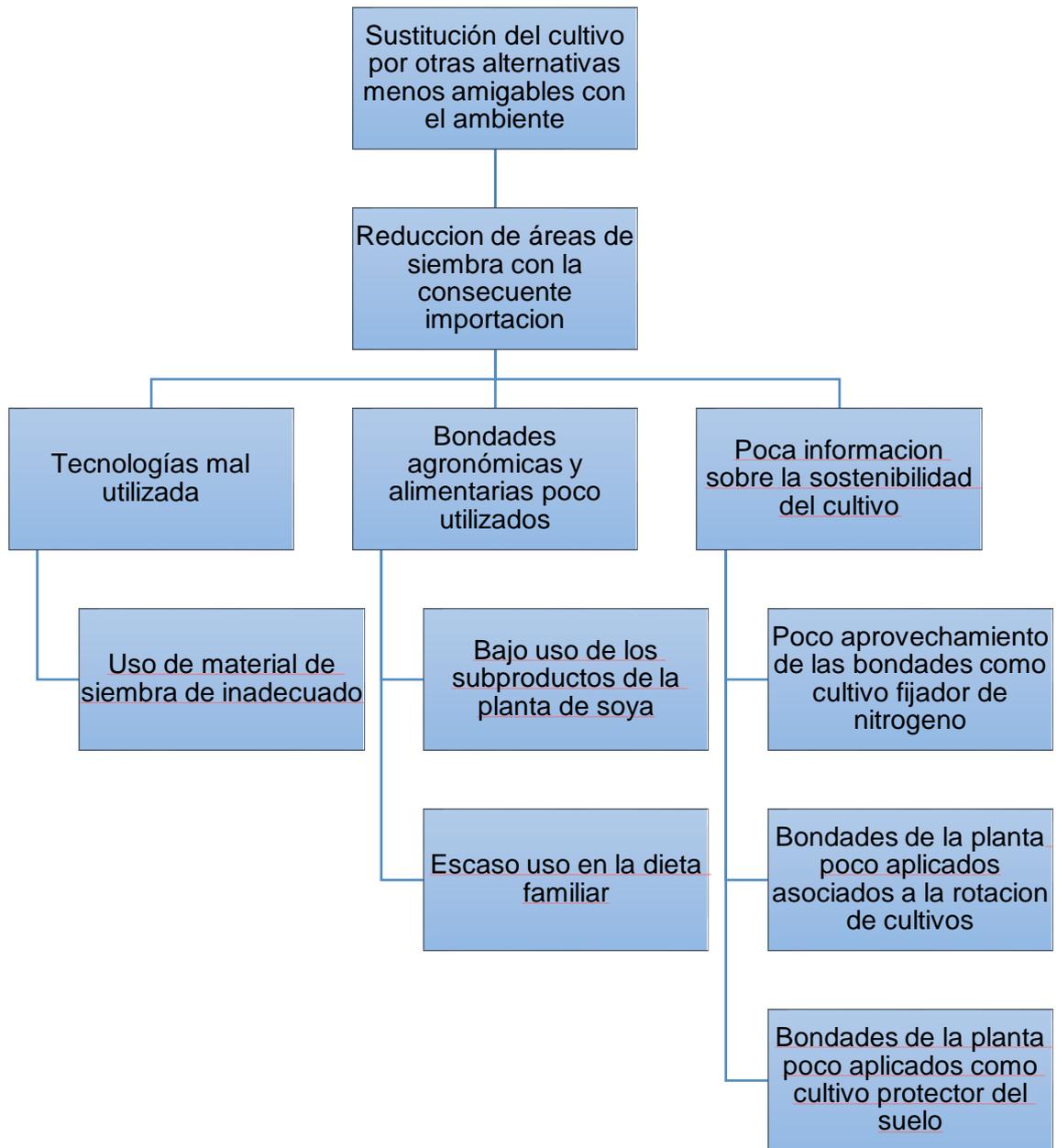
Varela, M; Castillo, JG. 2005. Modelos con término multiplicativo. Aplicación en el análisis de la interacción genotipo ambiente (en línea). *Cultivos Tropicales* 26(3):71-76. Consultado 24 de oct. 2015. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193216156013>.

Yokomizo, GKI; Duarte, JB; Vello, NA; Unfried, JR. 2013. Análise AMMI da produtividade de grãos em linhagens de soja selecionadas para resistência à ferrugem asiática. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 48(10):1376-1384. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013001000009>.

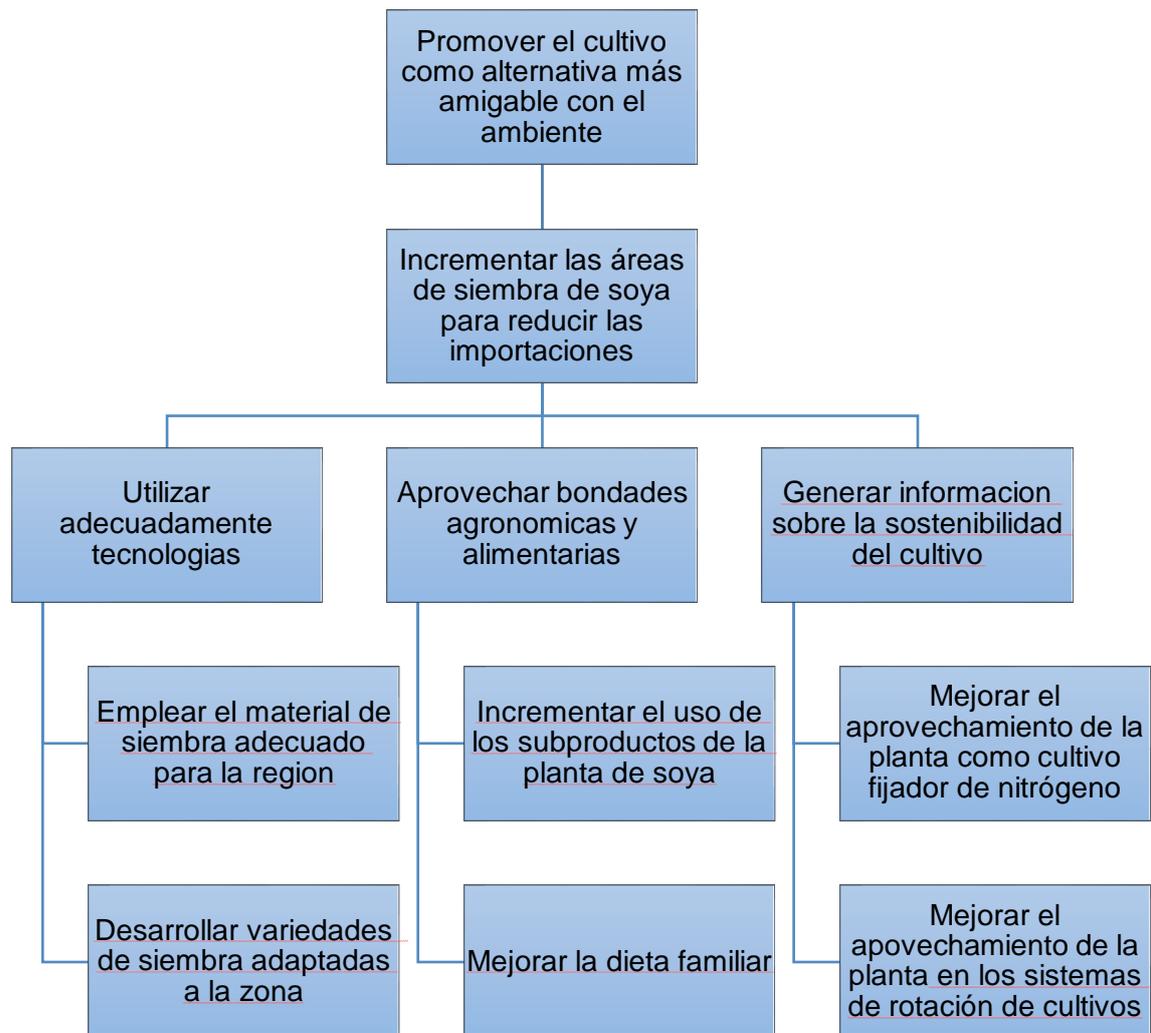
Zobel, RW; Wright, MJ; Gauch, HG. 1988. Statistical Analysis of a Yield Trial. *Agronomy Journal* 80(3):388-393. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj1988.00021962008000030002x>

VIII. ANEXOS

Cuadro 1A. Árbol de problemas



Cuadro 2A. Árbol de objetivos



Cuadro 3A. Marco lógico

		RESUMEN NARRATIVO	INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS IMPORTANTES
	FIN	Utilizar materiales de siembra desarrollados en el país, con buenas características agronómicas, productivas y estables, que hagan sustentable su explotación	Para el 2019 se espera que un 25% de los productores de soya de la zona en estudio han adoptado el uso de nuevos materiales de siembra	Estadísticas del MAG, Universidad	Los agricultores adoptan las tecnologías generadas
	PROPÓSITO	Incrementar las áreas de siembra, mediante el uso de la soya como cultivo de rotación en la época seca, aprovechando la humedad remanente.	Para el 2019 se espera que 60% de los agricultores que adopten las nuevas tecnologías, lo harán con criterios de sustentabilidad, reduciendo los impactos ambientales.	Estadísticas del MAG, Universidad	Que se establezcan convenios de cooperación entre la Universidad y MAG para difundan la tecnología generada y toma de conciencia ecológica
	COMPONENTES	C1. Aprovechar bondades Agronómicas, productivas y de estabilidad de los nuevos materiales de la soya	Se espera que hasta el 2019 se haya generado la tecnología apropiada, para la explotación de los nuevos materiales de siembra de soya	Estadísticas del MAG, Universidad	Las entidades colaboradoras respetan los acuerdos y compromisos
		C2. Caracterizar las UPAs que realizan la producción de soya	Se espera que hasta el 2019 se haya difundido la información más relevante sobre las características de la UPAs que realizan la producción de soya	Estadísticas del MAG, Universidad	
		C3. Determinar la sustentabilidad de las UPAs que realizan la producción de soya	Se espera que hasta el 2019 se haya tomado conciencia de las bondades del cultivo de soya	Estadísticas del MAG, Universidad	
ACTIVIDADES	C1	A1. Seleccionar fincas	32.000,00	Libros de campo, fotos, registros, facturas, registro de nuevas variedades	Se cuentan con recursos oportunamente
		A2. Sembrar ensayos			
		A3. Monitorear ensayos			
		A4. Cosechar ensayos			
		A5. Procesar información			
		A6. Realizar análisis estadísticos			
		A7. Elaborar informe I sobre productividad y estabilidad			
	C2	A8. Seleccionar fincas	2.500,00	Libros de campo, fotos, registros, facturas, eventos de	Se cuentan con recursos oportunamente
		A9. Realizar encuestas			

		A10. Tabular información		socialización, días de campo	
		A11. Procesar información			
		A12. Analizar información			
		A13. Realizar análisis estadísticos			
		A14. Elaborar informe II sobre las características de las UPAs que realizan producción de soya.			
	C3	A15. Seleccionar fincas	2.500,00	Libros de campo, fotos, registros, facturas, eventos de socialización, días de campo	Se cuentan con recursos oportunamente
		A16. Aplicación de encuestas			
		A17. Procesamiento de información			
		A18. Análisis de la información			
		A19. Evaluación de puntos críticos			
A20. Elaboración de Informe III sobre la sustentabilidad de las UPAs que realizan producción de soya					

Cuadro 4A. Variables cualitativas para siete genotipos de soya y una variedad comercial. Ensayo DHE, Granja Experimental de la Facultad de Ciencias para el Desarrollo, 2017.

Genotipos	Hipocotilo (pigmentación antocianica)		Habito de crecimiento		Forma de la hoja	
	Escala	Nota	Escala	Nota	Escala	Nota
So ITAV-01	Ausente	1	Determinado	1	Triangular	2
So ITAV-02	Ausente	1	Determinado	1	Triangular	2
So ITAV-03	Ausente	1	Determinado	1	Triangular	2
So ITAV-04	Ausente	1	Determinado	1	Triangular	2
So ITAV-05	Ausente	1	Determinado	1	Triangular	2
So ITAV-06	Ausente	1	Determinado	1	Triangular	2
So ITAV-07	Ausente	1	Determinado	1	Oval puntiagudo	3
INIAP-308	Presente	9	Determinado	1	Oval puntiagudo	3
Genotipos	Color de la hoja		Color de velloidad del tallo principal		Color de la flor	
	Escala	Nota	Escala	Nota	Escala	Nota
So ITAV-01	Verde claro	3	Castaño	2	Blanco	1
So ITAV-02	Medio	5	Castaño	2	Blanco	1
So ITAV-03	Medio	5	Castaño	2	Blanco	1
So ITAV-04	Medio	5	Castaño	2	Blanco	1
So ITAV-05	Verde claro	3	Castaño	2	Blanco	1
So ITAV-06	Medio	5	Castaño	2	Blanco	1
So ITAV-07	Medio	5	Castaño	2	Blanco	1
INIAP-308	Oscuro	7	Gris	1	Violeta	2

Variables cualitativas para siete genotipos de soya y una variedad comercial. Ensayo DHE, Granja Experimental de la Facultad de Ciencias para el Desarrollo, 2017.

Tratamientos	Color de la vaina		Forma del grano		Color del tegumento	
	Escala	Nota	Escala	Nota	Escala	Nota
So ITAV-01	Media	5	Subesférica	1	Amarrillo	1
So ITAV-02	Media	5	Subesférica	1	Amarrillo	1
So ITAV-03	Media	5	Subesférica	1	Amarrillo	1
So ITAV-04	Media	5	Subesférica	1	Amarrillo	1
So ITAV-05	Media	5	Subesférica	1	Amarrillo	1
So ITAV-06	Media	5	Subesférica	1	Amarrillo	1
So ITAV-07	Media	5	Subesférica	1	Amarrillo	1
INIAP-308	Clara	3	Subesférica	1	Amarrillo	1
Tratamientos	Color de hilium		Color de inserción de hilium			
	Escala	Nota	Escala			Nota
So ITAV-01	Amarillo	2	Diferente del tegumento			2
So ITAV-02	Amarillo	2	Diferente del tegumento			2
So ITAV-03	Amarillo	2	Diferente del tegumento			2
So ITAV-04	Amarillo	2	Diferente del tegumento			2
So ITAV-05	Amarillo	2	Diferente del tegumento			2
So ITAV-06	Amarillo	2	Diferente del tegumento			2
So ITAV-07	Amarillo	2	Diferente del tegumento			2
INIAP-308	Amarillo	2	Diferente del tegumento			2

Cuadro 5A. Matriz de caracterización socio - económica y ecológica de las Unidades Productivas Agropecuarias que realizan producción de soya en el centro sur del litoral ecuatoriano.

Nombre del agricultor:
Tamaño de la UPA:
Ubicación:
Provincia:
Cantón:
Parroquia:
Recinto:

Dimensión social:

Tenencia de la tierra

Categoría	
Propia:	
Arrendada:	
Comunales:	
Otras :	

Presencia en la finca

Todo el tiempo:	
Por temporada:	

Tipo de vivienda

Categoría	
De material noble	
De material noble, buena	
Regular no adecuada	
Mala, sin terminar	
Muy mala	

Nivel educativo

Universitario	
Secundaria	
Primaria	
Primaria no culminada	
Ninguna	

Acceso a salud y cobertura sanitaria

Centro sanitario con médicos permanentes e infraestructura adecuada	
Centro sanitario con personal temporario medianamente equipado	
Centro sanitario mal equipado y personal temporario	
Centro sanitario mal equipado y sin personal idóneo	
Sin centro sanitario	

Servicios básicos

Instalación completa de agua, luz y teléfono cercano	
Instalación de agua y luz	
Instalación de luz y agua de pozo	
Sin instalación de luz y agua de pozo	
Sin Luz y sin fuente de agua cercana	

Nivel de satisfacción del productor

Está contento muy con lo que hace

Está contento con lo que hace

No está del todo satisfecho

Poco satisfecho

Está desilusionado con la vida que lleva

Edad del productor

Rango

< 35 años

35 a 45 años

46 a 55 años

56 a 65

> 65 años.

	Especificar años

Nivel de conocimiento sobre el manejo del cultivo

Muy bueno

Bueno

Regular

Escaso

Pobre

Nivel de integración social

Muy alta

Alta

Media

Baja

Nula

Dimensión económica:

Productividad

Rango

> de 3 t

2,9 a 2,5 t

2,4 a 2 t

1,9 a 1,5 t

< 1,5 t

	Especificar valor

Precio de venta

Rango

> de \$ 350/t

\$350 a 260/t

\$259 a 200/t

\$199 a 150/t

< \$150/t

	Especificar valor

Relación beneficio /costo

Criterio

>1 recupera los costos
hay ganancias

1 recupera los costos

0,75 hay pérdidas

0,50 pérdidas
considerable

<0,25 pérdidas extremas

	Ingreso neto	Costos totales	B/C

Ingreso neto mensual

Rango	Especificar valor
> \$500/mes	
\$500 a 400/mes	
\$399 a 300/mes	
\$299 a 200/mes	
< \$200/mes	

Calidad de semilla

Criterio	Especificar valor
Certificada	
No certificada	
Propia seleccionada	
Mercado local	
De origen desconocido	

Dependencia de insumos externos

Criterio	Especificar valor
Muy baja o ninguna	
Baja	
Media	
Alta	
Muy alta	

Época de siembra

Criterio	Especificar valor
Mayo	
Junio	
Julio	
Agosto	
Septiembre	

Costos de producción

Rango	Especificar valor
< \$450	
\$451 a 500	
\$501 a 550	
\$551 a 600	
> \$600	

Dimensión ecológica:**Incorporación de residuos de la cosecha anterior**

Rango	Especificar valor
100%	
99 a 75 %	
74 a 50 %	
49 a 25 %	
< 25 % de incorporación	

Rotación de cultivos

Criterio	Especificar valor
Rota los cultivos todos los años	
Rota pasando un año	
Rota cada 2 ó 3 años	
Realiza rotaciones eventualmente	
No realiza rotaciones	

Materia orgánica *

Rango y criterio

- (4) > 4 % muy buena
- (3) de 4 a 3 % buena
- (2) de 2,9 a 2 % regular
- (1) de 1,9 a 1% malas condiciones
- (0) < 1% pésima condición

	Especificar valor

* Los datos serán obtenidos de los análisis de suelo

pH*

Rango y criterio

- 7 a 6 optimo
- 5,9 a 5,5 adecuado
- 5,4 a 4 poco adecuado
- 3,9 a 3,5 mal adecuado
- < 3,5 inadecuado

	Especificar valor

Macro fauna edáfica*

Rango y criterio

- >1,25 buena calidad
- 1 poca calidad
- 0,75 baja calidad
- 0,25 deterioro
- <0,25 muy deteriorado

	Especificar valor

* Los datos serán obtenidos de los análisis de suelo

Laboreo del suelo

Criterio

- Labranza mínima (0)
- 1 pase de romplow
- 2 pases de romplow
- 3 pases de romplow
- > 3 pases de romplow

	Especificar valor

Densidad poblacional

Rango y criterio

- 250 mil plantas por ha
- 200 mil plantas por ha
- 150 mil plantas por ha
- 100 mil plantas por ha
- < de 100 mil plantas por ha.

	Especificar valor

* Los datos serán obtenidos de los análisis de suelo

Clase de textura del suelo*

Criterio	
Franco	
Franco limoso	
Franco arcilloso	
Franco arenoso	
Arenoso	

Conocimiento de buenas prácticas agronómicas

Rango y criterio

- Muy alta
- Alta
- Media
- Baja
- Ninguna

Diversificación de cultivos

Criterio

- > 4 variedades
- 4 variedades
- 3 variedades
- 2 variedades
- 1 sola variedad

Presencia de plagas claves

Criterio

≤ 2 plagas claves

3 plagas claves

4 plagas claves;

Cinco plagas claves;

> 5 plagas claves.

	Especificar valor

Otros aspectos evaluados

Crédito agropecuario

Rubros	Entidades financieras

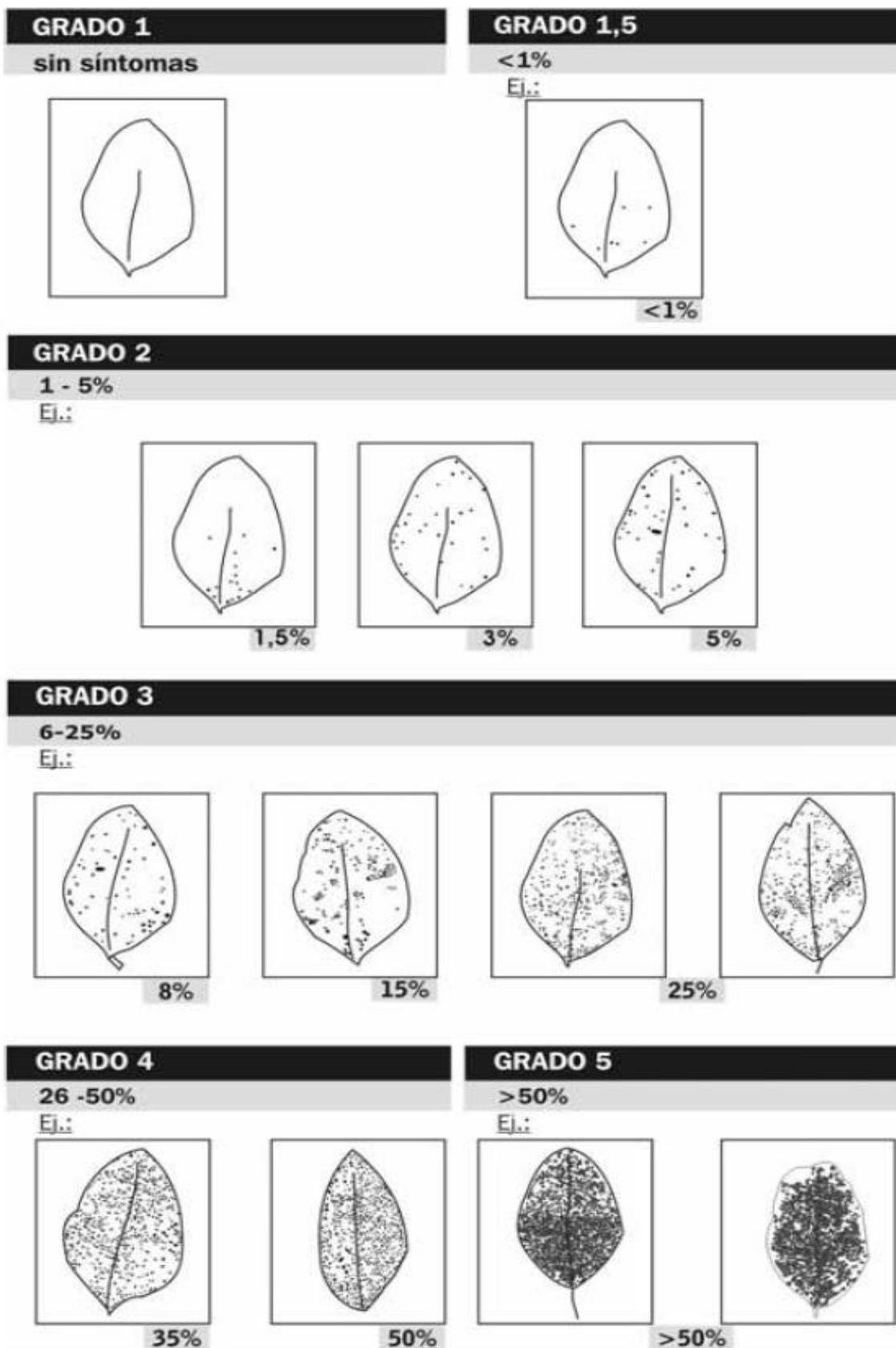
Canales de comercialización

Rubro (cultivo)	Transporte	Lugar de venta	Observaciones

Beneficio medio ambiental

Flora	Cantidad	En peligro de extinción (si/no)
Especies más importantes		
Fauna animal silvestre	Permanente/migración	En peligro de extinción (si/no)

Cuadro 6A. Propuesta de diagrama de área estándar para roya de la soya



Cuadro 7A. Correlaciones de Pearson ($p=0,05$) para el rendimiento y sus componentes

Vinces 2015		Vainas/ planta	Semillas/ vaina	Peso de 1000 semillas	Rendimiento kg ha ⁻¹
Vaina/planta	Correlación de Pearson	1	,565	,351	-,499
	Sig. (bilateral)		,144	,394	,209
	N		8	8	8
Semillas/vaina	Correlación de Pearson		1	,141	-,276
	Sig. (bilateral)			,739	,508
	N			8	8
Peso de 1000 semillas	Correlación de Pearson			1	-,302
	Sig. (bilateral)				,468
	N				8
Rendimiento kg ha ⁻¹	Correlación de Pearson				1
	Sig. (bilateral)				
	N				

Puebloviejo 2015		Vainas/ planta	Semillas/ vaina	Peso de 1000 semillas	Rendimiento kg ha ⁻¹
Vaina/planta	Correlación de Pearson	1	-,155	,044	-,060
	Sig. (bilateral)		,714	,918	,888
	N		8	8	8
Semillas/vaina	Correlación de Pearson		1	-,071	,267
	Sig. (bilateral)			,868	,522
	N			8	8
Peso de 1000 semillas	Correlación de Pearson			1	-,450
	Sig. (bilateral)				,263
	N				8
Rendimiento kg ha ⁻¹	Correlación de Pearson				1
	Sig. (bilateral)				
	N				

Babahoyo 2016		Vainas/ planta	Semillas/ vaina	Peso de 1000 semillas	Rendimiento kg ha ⁻¹
Vaina/planta	Correlación de Pearson	1	,194	,667	,464
	Sig. (bilateral)		,645	,071	,247
	N		8	8	8
Semillas/vaina	Correlación de Pearson		1	,516	,549
	Sig. (bilateral)			,191	,158
	N			8	8
Peso de 1000 semillas	Correlación de Pearson			1	,558
	Sig. (bilateral)				,151
	N				8
Rendimiento kg ha ⁻¹	Correlación de Pearson				1
	Sig. (bilateral)				
	N				

Puebloviejo 2016		Vainas/ planta	Semillas/ vaina	Peso de 1000 semillas	Rendimiento kg ha ⁻¹
Vaina/planta	Correlación de Pearson	1	,267	,263	,140
	Sig. (bilateral)		,523	,530	,742
	N		8	8	8
Semillas/vaina	Correlación de Pearson		1	-,160	-,258
	Sig. (bilateral)			,706	,537
	N			8	8
Peso de 1000 semillas	Correlación de Pearson			1	,159
	Sig. (bilateral)				,706
	N				8
Rendimiento kg ha ⁻¹	Correlación de Pearson				1
	Sig. (bilateral)				
	N				

Quevedo 2016		Vainas/ planta	Semillas/ vaina	Peso de 1000 semillas	Rendimiento kg ha ⁻¹
Vaina/planta	Correlación de Pearson	1	,557	,508	,667
	Sig. (bilateral)		,152	,199	,071
	N		8	8	8
Semillas/vaina	Correlación de Pearson		1	,466	,600
	Sig. (bilateral)			,245	,116
	N			8	8
Peso de 1000 semillas	Correlación de Pearson			1	,207
	Sig. (bilateral)				,622
	N				8
Rendimiento kg ha ⁻¹	Correlación de Pearson				1
	Sig. (bilateral)				
	N				

Vinces 2016		Vainas/ planta	Semillas/ vaina	Peso de 1000 semillas	Rendimiento kg ha ⁻¹
Vaina/planta	Correlación de Pearson	1	,366	,279	,656
	Sig. (bilateral)		,373	,504	,077
	N		8	8	8
Semillas/vaina	Correlación de Pearson		1	,375	,834*
	Sig. (bilateral)			,360	,010
	N			8	8
Peso de 1000 semillas	Correlación de Pearson			1	,701
	Sig. (bilateral)				,053
	N				8
Rendimiento kg ha ⁻¹	Correlación de Pearson				1
	Sig. (bilateral)				
	N				

Puebloviejo 2017		Vainas/ planta	Semillas/ vaina	Peso de 1000 semillas	Rendimiento kg ha ⁻¹			
Vaina/planta	Correlación de Pearson	1	,873**	,769*	,903**			
	Sig. (bilateral)					,005	,026	,002
	N					8	8	8
Semillas/vaina	Correlación de Pearson		1	,697	,791*			
	Sig. (bilateral)					,055	,019	
	N					8	8	
Peso de 1000 semillas	Correlación de Pearson			1	,621			
	Sig. (bilateral)						,100	
	N						8	
Rendimiento kg ha ⁻¹	Correlación de Pearson				1			
	Sig. (bilateral)							
	N							

Vinces 2017		Vainas/ planta	Semillas/ vaina	Peso de 1000 semillas	Rendimiento kg ha ⁻¹			
Vaina/planta	Correlación de Pearson	1	,685	,497	,419			
	Sig. (bilateral)					,061	,210	,302
	N					8	8	8
Semillas/vaina	Correlación de Pearson		1	,662	,136			
	Sig. (bilateral)					,074	,748	
	N					8	8	
Peso de 1000 semillas	Correlación de Pearson			1	-,055			
	Sig. (bilateral)						,898	
	N						8	
Rendimiento kg ha ⁻¹	Correlación de Pearson				1			
	Sig. (bilateral)							
	N							

Cuadro 8A. Ubicación de los diferentes experimentos (Localidad Babahoyo, temporada 2016)



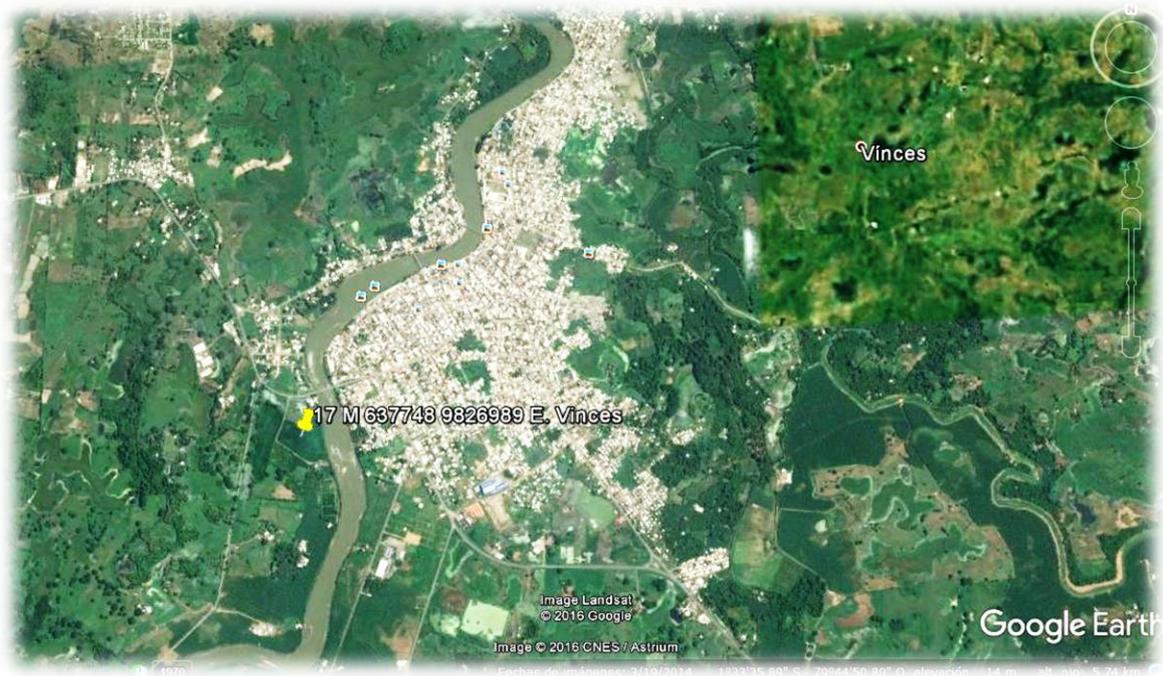
Fuente: Google Earth

(Localidad Quevedo, temporada 2016)



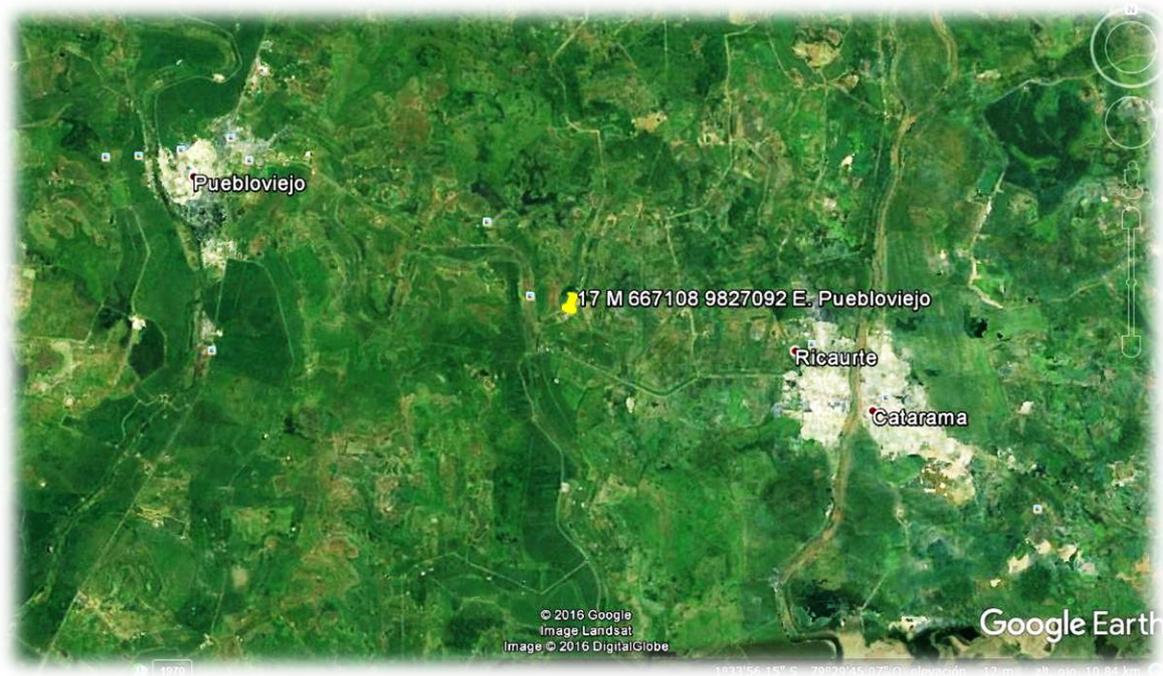
Fuente: Google Earth

(Localidad Vinces, temporadas 2015 y 2016)



Fuente: Google Earth

(Localidad Pueblo Viejo, temporadas 2015 y 2016)



Fuente: Google Earth

Cuadro 9A. Evidencias fotográficas



Pruebas de germinación previo al establecimiento de ensayos en siete nuevas líneas de soya y un testigo comercial



Preparación de material de siembra previo al establecimiento de ensayos en siete nuevas líneas de soya y un testigo comercial



Siembra de ensayos y registro de primeros datos en siete nuevas líneas de soya y un testigo



Ensayo en fase reproductiva



Registro de datos en R1 (floración)



Registro de datos en roya (*Phakopsora pachyrhizi*), campo y laboratorio

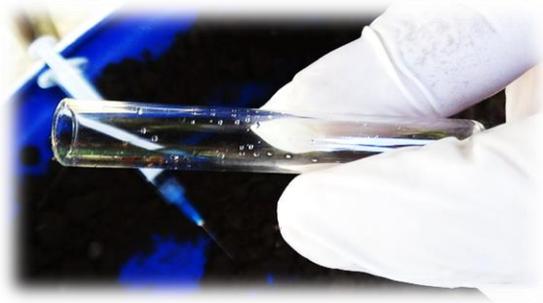


Evaluación de ensayos estado reproductivo R7



Cosecha de unidades experimentales y registro de datos en estado R8





Toma de muestras de suelo y conteo de la macrofauna en laboratorio siguiendo el método Tropical Soil Biology and Fertility Programme (TSBF)



Socialización de encuestas con los productores de soya



Encuestas a productores de soya y acompañamiento de expertos de la Dirección Nacional de Obtenciones Vegetales.

Cuadro 10A. Certificado de Derecho de Obtentor, variedad V UG-So-7, codificada en los experimentos como So-ITAV 7



Dirección Nacional de
Obtenciones Vegetales

Certificado de Obtentor N° 18-952

En cumplimiento de lo dispuesto en la Resolución No. 027-2018-DNOV-SENADI, de 13 de junio de 2018, se emite el **Certificado de Obtentor** para la siguiente variedad vegetal:

Denominación de la variedad:	V UG-So-07
Referencia del obtentor:	So ITAV 7
Taxón botánico:	<i>Glycine max</i> (L.)
Nombre común del taxón botánico:	Soya, soja
Descripción de la variedad:	Anexo
Nombre del titular y domicilio:	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL Ciudadela Salvador Allende Av. Delta y Av. Kennedy. Guayaquil Ecuador
Nombre de los Obtentores:	Ing. Vicente Painii
Número y fecha de la solicitud:	1366-16.- 16 de agosto de 2016
Fecha de concesión:	13-06-2018
Fecha de vencimiento:	13-06-2033
Duración de la protección:	15 años
Representante Legal:	Ph.D Galo Salcedo Rosales

Quito D. M., 19 de Julio de 2018

Dr. Wilson Usiña

DIRECTOR NACIONAL DE OBTENCIONES VEGETALES

PLL.

Cuadro 10A. Análisis físico-químico del suelo



ININAP
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: lab.suelos.eels@ininap.gob.ec



Servicio 030
Acreditación
Ecuatoriano
Acreditación N° OAE LE C 11-007
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre :	VICENTE FRUOTH PAINI MONTERO	Nombre :	FACULTAD DE CIENCIAS PARA	Informe No. :	18662
Dirección :	VINCES	Provincia :	LOS RÍOS	Responsable Muestreo :	CLIENTE
Ciudad :	VINCES	Cantón :	VINCES	Fecha Análisis :	26/06/2015
Teléfono :	0986082097	Parroquia :	BALZAR DE VINCES	Fecha Emisión :	10/06/2015
Fax :	NIE	Ubicación :	BALZAR DE VINCES	Fecha Impresión :	10/06/2015
				Cultivo Actual :	BARBECHO

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml												
			* NH ₄	* P	* K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	* Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl	
60762	LOTE 1	6.5 LAC	4 B	20 M	139 M	1814 A	412 A								

Interpretación		pH	
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	Mic = Muy Acido	Ac	Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac = Acido	LAI	Lig. Alcalino
	MicAc = Med. Acido	MicAl	Med. Alcalino
	LAC = Lig. Acido	Al	Alcalino
	PH = Proc. Neutro	RC	Raquisano Cal

Determinación	Metodología	Extractante
NH ₄ , P	Cobrometría	Obten
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fuente de Ca
B	Colorimetría	Monodéxico
Cl	Volumétrica	Paso Salina
pH	Potensiométrica	Suelo: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Optimos	
Método (ug/ml)	Fe
NH ₄ 20 - 40	Mg 121.5 - 243
P 10 - 20	S 10 - 20
K 78 - 156	Zn 2.0 - 7.0
Ca 800 - 1600	Cu 1.0 - 4.0
	Cl 17 - 34

ME = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

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

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

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

** Ensayo subcontratado

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


Responsable Técnico del Laboratorio



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 08-01-7060 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724280 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec



Acreditación N° OAE LE C 11-007
 LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
 Nombre : VICENTE FRUOTH PANIJI MONTERO
 Dirección : VINCES
 Ciudad : VINCES
 Teléfono : 0988082087
 Fax : N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD
 Nombre : FACULTAD DE CIENCIAS PARA
 Provincia : LOS RIOS
 Cantón : VINCES
 Parroquia :
 Ubicación : BALZAR DE VINCES

DATOS DE LA MUESTRA
 Factura No. : 02052
 Responsable Muestreo : CLIENTE
 Fecha Muestreo : 21/05/2015
 Fecha Ingreso : 21/05/2015
 Condiciones Ambientales : T°C: 26.5 %H: 62.0

N° Laborat.	Identificación	* Clase Textural	* Textura (%)		* AI+H		* AI		* Na		* Ca		* Mg		* K		* Ca+Mg			
			Arena	Limo	Arcilla	* AI+H	* AI	* Na	* Ca	* Mg	* K	* Ca	* Mg	* K	* Ca	* Mg	* K	* Ca+Mg		
60782	LOTE 1	Franco	31	49	20	1.80	B	0.36	M	9.07	A	3.39	A	12.82	2.87	M	9.51	M	34.96	M

INSTRUMENTOS

AI+H, AI, Na	MS	LS	MS
Ad	MS	LS	MS
LT	MS	LS	MS
T	MS	LS	MS

ABSORVIMETROS

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

DETERMINADORES

M.O.	Walkley Black
CIC	Decremento de K
Na	Acido de Antonio
C.E.	Cloruro de Bario
	Agua

ANÁLISIS DE ELEMENTOS

Al+H	0.51	1.5	C.E.	2.0	4.0	Ca/Mg	2.0	8.0	K	0.2	0.4
Al	0.51	1.0	M.O.	2.5	10.0	Mg/K	2.5	10.0	Ca	4	8
Na	0.5	1.0	M.O.	3.1	5.0	(Ca+Mg)/K	12.5	50.0	Mg	1	2

[Firma]
Responsable Técnico del Laboratorio

ME = No entregado
4LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
 Las opiniones, interpretaciones, etc., que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE
 ** Ensayo subcontratado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Via Durán - Tambo Aptd. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador.
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: lab_suelos_eels@iniap.gob.ec



ACREDITACIÓN N° OAE LE C 11-007
 LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
 Nombre : VICENTE FRIOTH PANI MONTERO
 Dirección : VINCES
 Ciudad : VINCES
 Teléfono : 0988082097
 Fax : NE

DATOS DE LA PROPIEDAD
 Nombre : LOS GRAMALES
 Provincia : LOS RIOS
 Cantón : PUEBLOVIEJO
 Parroquia :
 Ubicación : PUEBLO VIEJO

DATOS DE LA MUESTRA
 Informe No. : 18661
 Responsable Muestreo : CLIENTE
 Fecha Muestreo : 21/05/2015
 Fecha Ingreso : 21/05/2015
 Condiciones Ambientales : T °C: 26.5 %H: 62.0
 Factura No. : 02052
 Fecha Análisis : 26/05/2015
 Fecha Emisión : 10/06/2015
 Fecha Impresión : 10/06/2015
 Cultivo Actual : ARROZ

N° Laborat. : 80761
 Identificación del Lote : LOTE 1
 pH : 6.3 LAc

ug/ml											
* NH ₄	* P	* K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	* Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl
31 M	60 A	121 M	2539 A	445 A							

Interpretación

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

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

Niveles de Referencia Óptimos

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

Responsable Técnico del Laboratorio

M/E = No entregado
-LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
 Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE.
 **Ensayo subcompartido
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.oais@iniap.gob.ec



Accreditation N° OAE LE C 11-007
 LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre : VICENTE FRJOOTH PAINII MONTERO	Informe No. : 18661	Factura No. : 02052	
Dirección : VINCES	Responsable Muestreo : CLIENTE	Fecha Análisis : 26/05/2015	
Ciudad : VINCES	Fecha Muestreo : 21/05/2015	Fecha Emisión : 10/06/2015	
Teléfono : 0988082097	Fecha Ingreso : 21/05/2015	Fecha Impresión : 10/06/2015	
Fax : N/E	Condiciones Ambientales : T°C: 26.5 %H: 62.0	Cultivo Actual : ARROZ	

N° Laborat	Identificación	* Textura (%)		* Clase Textural		* AI+H		* Na		* Ca		* Mg		* Bases		* Ca+Mg				
		Arena	Limo	Arcilla	Fr	St	* AI	* H	* Na	* Ca	* Mg	* Σ	* Ca	* Mg	* K	* K	* K			
60761	LOTE 1	21	51	28	Franco-Arcilloso		0,31	M	4,30	M	12,70	A	3,66	A	16,67	3,47	M	11,8(A)	52,72	A

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : LOS GRAMALES
 Provincia : LOS RÍOS
 Cantón : PUEBLOVIEJO
 Parroquia : PUEBLOVIEJO
 Ubicación : PUEBLO VIEJO

DATOS DE LA MUESTRA

Informe No. : 18661
 Responsable Muestreo : CLIENTE
 Fecha Muestreo : 21/05/2015
 Fecha Ingreso : 21/05/2015
 Condiciones Ambientales : T°C: 26.5 %H: 62.0

Interpretación

AI+H	Al	Na	C.E.
Ade	NS	NS	No Salino
LT	LS	LS	Lig. Salino
T	S	S	Salino
	MS	MS	Muy Salino

Abstracciones

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

Estimación

M.O.	Metodología	Wakley Black	Extracción	Extracción de K
CIC				Acido de Aluminio
Na				Cloro de Barro
C.E.		Extracto de pasta saturada		Agua

Niveles de Referencia

Lig. Tóxico (mg/100ml)	Lig. Salino (dSm)	Medio	Medio (mg/100ml)
AI+H : 0,51 - 1,5	C.E. : 2,0 - 4,0	Ca/Mg : 2,0 - 8,0	K : 0,2 - 0,4
Al : 0,31 - 1,0	Medio (%)	Mg/K : 2,5 - 10,0	Ca : 4 - 8
Na : 0,5 - 1,0	M.O. : 3,1 - 5,0	Ca+Mg/K : 12,5 - 90,0	Mg : 1 - 2

Responsable Técnico del Laboratorio

ME = No entregado
 -LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
 Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE
 ** Ensayo subcontratado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 28 Via Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: lab_suelos_eels@iniap.gob.ec



Acreditación N° OAE LE C 11-007
 LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
 Nombre : VICENTE FRIJOTH PAINII MONTERO
 Dirección : VINCES
 Ciudad : VINCES
 Teléfono : 0988082097
 Fax : N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD
 Nombre : FACDE
 Provincia : LOS RIOS
 Cantón : VINCES
 Parroquia : VINCES
 Ubicación : BALZAR DE VINCES

DATOS DE LA MUESTRA
 Informe No. : 019076
 Responsable Muestreo : CLIENTE
 Fecha Muestreo : 09/06/2016
 Fecha Ingreso : 10/06/2016
 Condiciones Ambientales : T°C: 24.5 %H: 65.0
 Factura No. : 02576
 Fecha Análisis : 16/06/2016
 Fecha Emisión : 20/06/2016
 Fecha Impresión : 20/06/2016
 Cultivo Actual : BARBECHO

N° Laborat. 62360	Identificación del Lote VINCES	pH 5.7 MeAc	ug/ml									
			* NH 4 12 B	* P 36 A	K 110 M	* Ca 1360 M	* Mg 465 A	* S A	* Zn A	Cu	* Fe	* Mn

Interpretación		pH	
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	MAC = Muy Ácido AC = Ácido MeAc = Med. Ácido LAc = Lig. Ácido PN = Prec. Neutro	N = Neutro LAI = Lig. Alcalino MeAl = Med. Alcalino Al = Alcalino	RC = Requiere Cal
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	B = Bajo M = Medio A = Alto		

Determinación	Micrología	Extracción
NH ₄ , P	Colorimétrica	Clasm
K, Ca, Mg	Alabación	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Alóbrica	pH 8.5
B	Turbidimetría	Fosfato de Ca
Cl	Colorimétrica	Monobásico
pH	Volumétrica	Papa Saturada
	Potenciométrica	Suelo: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Cálculos	
Muestra	Referencia (ug/ml)
NH ₄ 20 - 40	Mg 121.5 - 243
P 10 - 20	S 10 - 20
K 78 - 156	Zn 2.0 - 7.0
Ca 800 - 1600	Cu 1.0 - 4.0
	Cl 17 - 34

NE = No entregado

<LC = Menor al Limite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE
 Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE
 ** Ensayo subcontratado

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

Responsable Técnico del Laboratorio
Mgs. Diana Acosta



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec



Accreditación N° OAE LE C 11-007
 LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre	VICENTE FRIJOTH PAINI MONTERO
Dirección	VINCES
Ciudad	VINCES
Teléfono	0988082097
Fax	N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre	FACDE
Provincia	LOS RÍOS
Cantón	VINCES
Parroquia	VINCES
Ubicación	BALZAR DE VINCES

DATOS DE LA MUESTRA	
Informe No.	019076
Factura No.	02676
Responsable Muestreo	CLIENTE
Fecha Muestreo	09/06/2016
Fecha Emisión	20/06/2016
Fecha Impresión	20/06/2016
Condiciones Ambientales	T°C: 24.9 °H: 85.0
Cultivo Actual	BARBECHO

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)		* Clase Textural		meq/100ml		mS/cm		(%)		meq/100ml		Ca		Mg		Ca+Mg	
		Arena	Limo	Arcilla	*Al+H	* Al	* Na	* Ca	* Mg	* Bases	Σ	K	Mg	K	Mg	K	K	K	
62360	VINCES	24	52	24	*Al+H	* Al	* Na	* Ca	* Mg <td>* Bases</td> <td>Σ</td> <td>K</td> <td>Mg</td> <td>K</td> <td>Mg</td> <td>K</td> <td>K</td> <td>K</td>	* Bases	Σ	K	Mg	K	Mg	K	K	K	
					2.70	0.28	6.80	3.83	10.91	1.78	13.57	1.78	13.57	1.78	13.57	1.78	13.57	1.78	13.57

Interpretación		C.E.	
Ad	= Adecuado	NS	= No Salino
LT	= Ligero Tóxico	LS	= Lij. Salino
T	= Tóxico	S	= Salino
		MS	= Muy Salino

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

Generalización		Metodología		Equipamiento	
M.O.		Walkley Brick		Dicromato de K	
CIC				Acido de Anilino	
Na				Cloruro de Bario	
C.E.		Extracción de pasta saturada		Agua	

Liq. Toxic		Liq. Salino		Suelos de Referencia	
Al+H	0.51 - 1.5	C.E.	2.0 - 4.0	CaMg	2.0 - 8.0
Al	0.31 - 1.0	Medio (%)	Mg/K	2.5 - 10.0	Ca
Na	0.5 - 1.0	M.O.	3.1 - 5.0	(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.0
				Mg	1 - 2

N/E = No entregado
<LC = Menor al Limite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
 Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE.
 ** Ensayo subcontratado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

[Firma]
Responsable Técnico del Laboratorio
MSc. Diana Acosta J.



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.ceis@iniap.gob.ec



Acreditación N° OAE LE G 11-007
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre	VICENTE FRUOTH PAIÑI MONTERO
Dirección	VINCES
Ciudad	VINCES
Teléfono	0988082097
Fax	N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre	LOS GRAMALES
Provincia	LOS RIOS
Cantón	PUEBLOVIEJO
Parroquia	
Ubicación	PUEBLO VIEJO

DATOS DE LA MUESTRA	
Informe No.	019076
Factura No.	02676
Responsable Muestreo	CLIENTE
Fecha Análisis	16/06/2016
Fecha Muestreo	09/06/2016
Fecha Emisión	20/06/2016
Fecha Impresión	20/06/2016
Condiciones Ambientales	T°C: 24.5 %H: 65.0
Cultivo Actual	ARROZ

N° Laborat.	62369	Identificación del Lote	PUEBLOVIEJO	pH	6.0 MeAc
-------------	-------	-------------------------	-------------	----	----------

* NH ₄	* P	* K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	* Fe	* Mn	* B	* Cl
10 B	15 M	9 B	325 B	79 B						

ug/ml										
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Interpretación	pH
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	
MeAc = Med. Acido	N = Neutro
Ac = Acido	LAI = Lig. Alcalino
MeAl = Med. Acido	MeAl = Med. Alcalino
AlAc = Lig. Acido	Al = Alcalino
PN = Alto	RC = Requiere Cal

Examinación	Metodología	Extracción
NH ₄ , P	Colorimetría	Olson
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atomica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Frieff de Ca
B	Colorimetría	Merobalco
Cl	Volumetría	Pasta saturada
pH	Potenciométrica	Suelo: agua (1:2.5)

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

NE = No entregado

<LC = Menor al Limite de Cuantificación

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

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

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

* Ensayo subcontratado

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

[Firma]

Responsable Técnico del Laboratorio

Mgs. Diana Acosta



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Via Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: lab_suelos_eels@iniap.gob.ec



Acreditación N° OAE LE C 11-007
 LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre : VICENTE FRIJOTH PAINII MONTERO Dirección : VINCES Ciudad : VINCES Teléfono : 0988082097 Fax : N/E	Informe No. : 019075 Factura No. : 02676 Responsible Muestreo : CLIENTE Fecha Muestreo : 09/06/2016 Fecha Emisión : 20/06/2016 Fecha Ingreso : 10/06/2016 Condiciones Ambientales : T°C: 24.5 %H: 65.0 Cultivo Actual : ARROZ		

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)		* Clase Textural		* M.O. (%)		* Mq/100ml		* mS/cm		* Ca Mg		* Ca+Mg							
		Arena	Limo	Arcilla	Fr	Na	Na	Al	Al	H	H	K	K	Bases	Bases						
62359	PUEBLOVIEJO	34	46	20	Fr	3.20	M	0.02	B	1.63	B	0.65	B	2.30	M	2.50	M	28.1	A	98.59	A

* Determinación		* Muestreo		* Equivalente	
M.O.	CIC	Wetley Black	Dicromato de K	Al+H	Al+H
CIC	Na	Extrato de pasta saturada	Acido de Amonio	Al	Al
C.E.	CIC	Extrato de pasta saturada	Cloruro de Bario	Na	Na
M.O.	CIC	Extrato de pasta saturada	Agua	C.E.	C.E.

* Interpretación		* Interpretación	
Al+H	Al+H	Al+H	Al+H
Al	Al	Al	Al
Na	Na	Na	Na
C.E.	C.E.	C.E.	C.E.

* Interpretación		* Interpretación	
Al+H	Al+H	Al+H	Al+H
Al	Al	Al	Al
Na	Na	Na	Na
C.E.	C.E.	C.E.	C.E.

* Interpretación		* Interpretación	
Al+H	Al+H	Al+H	Al+H
Al	Al	Al	Al
Na	Na	Na	Na
C.E.	C.E.	C.E.	C.E.

Responsable Técnico del Laboratorio
Mgs. Diana Acosta



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Via Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec



Acreditación N° OAE LE C 11-007
 LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre	VICENTE FRIJOTH PAIÑI MONTERO
Dirección	VINCES
Ciudad	VINCES
Teléfono	0988082097
Fax	N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre	FACIAG
Provincia	LOS RIOS
Cantón	BABAHOYO
Parroquia	
Ubicación	N/E

DATOS DE LA MUESTRA	
Informe No.	019074
Factura No.	02676
Responsable Muestreo	CLIENTE
Fecha Análisis	16/06/2016
Fecha Muestreo	09/06/2016
Fecha Emisión	20/06/2016
Fecha Impresión	20/06/2016
Condiciones Ambientales	T°C: 24,5 %H: 65,0
Cultivo Actual	BARBECHO

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml													
			* NH ₄	* P	* K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	* Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl		
62358	BABAHOYO	5,3	16	31	39	296	88									

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

Determinación	Metodología	Extracción
NH ₄ , P	Colorimetría	Obten
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 6,5
B	Turbidimetría	Fosfato de Ca
Cl	Colorimetría	Monobásico
pH	Volumetría	Pasta Saturada
	Potentiométrica	Suelo: agua (1:2,5)

Niveles de Referencia Óptimos	
Método (ug/ml)	Fe
NH ₄	20 - 40
Mg	123,5 - 243
Fe	20 - 40
P	10 - 20
S	10 - 20
Mn	5 - 15
K	78 - 156
Zn	2,0 - 7,0
B	0,5 - 1,0
Cu	800 - 1600
Ci	1,0 - 4,0
Cl	17 - 34

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

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

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

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

** Ensayo subcontratado

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

Diana Acosta
Responsable Técnico del Laboratorio
Mgs. Diana Acosta



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec



Acreditación N° OAE LE C 11-007
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
 Nombre : VICENTE FRIJOTH PAINII MONTERO
 Dirección : VINCES
 Ciudad : VINCES
 Teléfono : 0988082097
 Fax : N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD
 Nombre : FACIAG
 Provincia : LOS RIOS
 Cantón : BABAHOYO
 Parroquia :
 Ubicación : N/E

DATOS DE LA MUESTRA
 Informe No. : 019074
 Responsable Muestreo : CLIENTE
 Fecha Muestreo : 09/06/2016
 Fecha Ingreso : 10/06/2016
 Condiciones Ambientales : T°C: 24.5 %H: 66.0
 Cultivo Actual :
 Factura No. : 02676
 Fecha Análisis : 16/06/2016
 Fecha Emisión : 20/06/2016
 Fecha Impresión : 20/06/2016
 Cultivo Actual : BARBECHO

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)		* Clase Textural		* AI+H		* Na		* Ca		* Mg		Σ Bases		Ca		Mg		Ca+Mg			
		Arena	Limo	Arcilla	Fr.	Ar.	Na	Ca	Mg	Ca	Mg	Ca	Mg	Ca	Mg	Ca	Mg	Ca	Mg	Ca	Mg	Ca	Mg
62358	BABAHOYO	34	34	32	Fr.	Ar.	Na	Ca	Mg	Ca	Mg	Ca	Mg	Ca	Mg	Ca	Mg	Ca	Mg	Ca	Mg	Ca	Mg
					Francisco-Arcilloso																		

* M.O. (%)		* Ca		* Mg		Σ Bases	
M.O.	3.00	Ca	0.10	Mg	0.72	Σ Bases	2.30
C.E.	B	Ca	1.48	Mg	B	Σ Bases	B

Liq. Salino (meq/100ml)		Liq. Salino (cmol)		Liq. Salino (meq/100ml)	
AI+H	0.51 - 1.5	C.E.	2.0 - 4.0	Ca/Mg	2.0 - 8.0
AI	0.31 - 1.0	M.O.	3.1 - 5.0	Mg/K	2.5 - 10.0
Na	0.5 - 1.0	M.O.	3.1 - 5.0	(Ca-Mg)/K	12.5 - 50.0

Concentración		Extracción	
M.O.	Wetley Blank	Dicromato de K	Agua
CIC		Acido de Amonio	
Na		Cloruro de Bario	
C.E.	Extrato de pasta saturada		

Alveolares		Alveolares	
C.E.	Conductividad Eléctrica	M.O.	Capacidad de Intercambio Catiónico
M.O.	Mileno Orgánica	CIC	
CIC			

Interpretación		C.E.	
AI	Aldeado	MS	No Salino
LT	Ligeram. Tóxico	LS	Liq. Salino
T	Tóxico	B	Salino
		MS	Muy Salino

Liq. Tóxico meq/100ml		Liq. Salino (cmol)		Liq. Salino (meq/100ml)	
AI+H	0.51 - 1.5	C.E.	2.0 - 4.0	Ca/Mg	2.0 - 8.0
AI	0.31 - 1.0	M.O.	3.1 - 5.0	Mg/K	2.5 - 10.0
Na	0.5 - 1.0	M.O.	3.1 - 5.0	(Ca-Mg)/K	12.5 - 50.0

Responsable Técnico del Laboratorio
Mgs. Diana Acosta J.

NE = No entregado
 <LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
 Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE.
 ** Ensayo subcontratado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: lab_suelos.els@iniap.gob.ec



Acreditación N° OAE LE C 11-007
 LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
 Nombre : VICENTE FRIJOTH PAIMI MONTERO
 Dirección : VINCES
 Ciudad : VINCES
 Teléfono : 0988082097
 Fax : N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD
 Nombre : LA MARIA
 Provincia : LOS RIOS
 Cantón : QUEVEDO
 Parroquia : QUEVEDO
 Ubicación : QUEBEDO

DATOS DE LA MUESTRA
 Informe No. : 019073
 Responsable Muestreo : CLIENTE
 Fecha Muestreo : 09/06/2016
 Fecha Ingreso : 10/06/2016
 Condiciones Ambientales : T°C: 24,5 %H: 85.0
 Factura No. : 02676
 Fecha Análisis : 16/06/2016
 Fecha Emisión : 20/06/2016
 Fecha Impresión : 20/06/2016
 Cultivo Actual : MAIZ

N° Laborat. 62357	Identificación del Lote QUEVEDO	pH 5.4	ug/ml									
			* NH 4 20	* P 39	* K 171	* Ca 1173	* Mg 180	* S M	* Zn M	* Cu M	* Fe M	* Mn M

Interpretación

NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	MAc = Muy Acido	Ac = Acido	MeAc = Med. Acido	LA = Lig. Alcalino	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	BA = Bajo	MeA = Med. Acido	LA = Lig. Alcalino	MA = Med. Alcalino	RA = Requiere Cal
	M = Medio	LA = Lig. Acido	AL = Alcalino		
	A = Alto	PA = Prac. Neutro	RC = Requiere Cal		

Designación	Metodología	Reactivo
NH ₄ , P	Colorimetría	Clisen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
B	Turbidimetría	Fosfato de Ca
S	Colorimetría	Molibdeno
Cl	Volumétrica	Pinta Saturada
pH	Potenciométrica	Suelto, agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Opírimos

	Medio (ug/ml)
NH ₄	20 - 40
P	10 - 20
K	76 - 196
Ca	800 - 1600
Fe	20 - 40
Mn	5 - 15
B	0.5 - 1.0
Cl	1.0 - 4.0
Ci	17 - 34

NIE = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

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

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

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

** Ensayo subcontratado

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

Diana Acosta
Responsable Técnico del Laboratorio
Mgs. Diana Acosta



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Via Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec



Acreditación N° OAE LE C 14.007
 LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre : VICENTE FRIJOTH PAINII MONTERO	Informe No. : 019073	Factura No. : 02676	
Dirección : VINCES	Provincia : LOS RIOS	Fecha Análisis : 16/06/2016	
Ciudad : VINCES	Cantón : QUEVEDO	Fecha Emisión : 20/06/2016	
Teléfono : 0988082097	Parroquia : QUEVEDO	Fecha Impresión : 20/06/2016	
Fax : N/E	Ubicación : QUEBEDO	Condiciónes Ambientales : MAIZ	
		T°C: 24.5 %H: 85.0	
		Cultivo Actual :	

N° Laborat. : 62357	Identificación : QUEVEDO	* Clase Textural		mS/cm		meq/100ml		meq/100ml		Ca		Mg		Ca+Mg	
		Arena	Limo	Arcilla	* Al+H	* Al	* Na	* M.O.	* Ca	* Mg	Σ Bases	Mg	K	K	K
		42	44	14			4.60	0.44	5.87	1.48	7.78	3.96	3.38	16.76	
					Fraco										

Determinación		Reactivos		Equivalencia	
M.O.	Extracción	Walkley Black	Dicromato de K		
CIC	Acetato de Amonio				
Na	Cloruro de Bario				
C.E.	Agua				

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

Interpretación		C.E.	
AG = Aluminio	NS = No Salino	LS = Ligt. Salino	
LF = Ligeram. Tóxico	LS = Salino	S = Muy Salino	
T = Tóxico	MS = Muy Salino		

Lig. Totales meq/100ml.		Meq/100ml	
Al+H	0.51 - 1.5	CaMg	2.0 - 8.0
Al	0.31 - 1.0	MgK	2.5 - 10.0
Na	0.5 - 1.0	(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.0

Lig. Salino (calm)		Meq/100ml	
C.E.	2.0 - 4.0	CaMg	2.0 - 8.0
M.O.	3.1 - 5.0	MgK	2.5 - 10.0
		(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.0

Responsable Técnico del Laboratorio
Mgs. Diana Acosta J.

NE = No entregado
 <LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
 Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE.
 ** Ensayo subcontratado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Via Durán - Tambo Apto. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec



Accreditation N° 045 LE C 14-007
 LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre :	VICENTE FRIJOTH PAINII MONTERO	Nombre :	FACULTAD DE CIENCIAS PARA LOS RIOS	Informe No. :	018660
Dirección :	VINCES	Provincia :	VINCES	Responsable Muestreo :	CLIENTE
Ciudad :	VINCES	Cantón :	BALZAR DE VINCES	Fecha Muestreo :	26/05/2017
Teléfono :	0988082097	Parroquia :	VINCES	Fecha Ingreso :	26/05/2017
Fax :	N/E	Ubicación :	VINCES	Condiciones Ambientales :	T°C: 26.5 %H: 62.0
				Factura No. :	01067
				Fecha Análisis :	29/06/2017
				Fecha Emisión :	07/06/2017
				Fecha Impresión :	10/06/2017
				Cultivo Actual :	BARBECHO

N° Laboral.	Identificación del Lote	pH	ug/ml												
			NH ₄	P	S	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Cl		
60760	VINCES	5.4	53	38	255	1707	195								

Interpretación	pH
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	Muy Acido - N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Acido LAI = Lig. Alcalino
	Med. Acido MAI = Med. Alcalino
	Lig. Acido AI = Alcalino
	Prac. Neutro RC = Regularmente Cal

Determinación	Metodología	Extracción
NH ₄ , P	Colorimetría	Olson
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atomica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Molibdeno
Cl	Volumetrica	Pasta Saturada
PF	Potenciométrica	Suelo: agua (1:2.5)

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

[Firma]
Responsable Técnico del Laboratorio

ME = No entregado
<LC = Menor al Limite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) someti(d) a ensayo
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al CAE
 Las opiniones, interpretaciones, etc., que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al CAE
 ** Ensayo subcontratado
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán - Tembo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: lab_suelos_eels@iniap.gob.ec



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre	VICENTE FRUOTH PAINI MONTERO
Dirección	VINCES
Ciudad	VINCES
Teléfono	0988082097
Fax	N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre	FACULTAD DE CIENCIAS PARA
Provincia	LOS RÍOS
Cantón	VINCES
Parroquia	BALZAR DE VINCES
Ubicación	VINCES

DATOS DE LA MUESTRA	
Informe No.	018560
Responsable Muestreo	CLIENTE
Fecha Muestreo	28/05/2017
Fecha Ingreso	28/05/2017
Condiciones Ambientales	T°C: 26.9 %H: 62.0
Factura No.	01057
Fecha Análisis	29/05/2017
Fecha Emisión	07/06/2017
Fecha Impresión	10/06/2017
Cultivo Actual	BARBECHO

N° Laboral	Identificación	* Textura (%)		* Clase Textural		* mS/cm		* meq/100ml		* meq/100ml		* mg/100ml		* Ca		* Mg		* Ca+Mg	
		Arena	Limo	Arcilla	* AI+H	* AI	* Na	C.E.	* M.O.	K	* Ca	* Mg	Σ	Bases	Mg	K	K	K	K
60760	VINCES	37	47	16	Francos			5,00	0,65	8,54	1,60	10,79	5,32	2,45	15,51	M	M	B	M

Al+H, Al, Na		Interpretación		C.E.	
AJ	= Adiculado	NS	= No Salino	S	= Salino
LT	= Ligero, Tóxico	LS	= Lq. Salino	MS	= Muy Salino
T	= Tóxico	S	= Salino		

Al+H, Al, Na		Interpretación		C.E.	
AJ	= Adiculado	NS	= No Salino	S	= Salino
LT	= Ligero, Tóxico	LS	= Lq. Salino	MS	= Muy Salino
T	= Tóxico	S	= Salino		

M.O.		Método		Extracción	
CIC	Na	Walkley Black	Dicromato de K	Acetato de Amonio	Cloruro de Bario
C.E.	Extrato de pasta saturada		Agua		

Lig. Suelto meq/100ml		Lig. Suelto (g/50ml)		Niveles de Hierro meq/100ml	
Al+H	0,50 - 1,5	C.E.	2,0 - 4,0	Ca+Mg	2,0 - 8,0
Al	0,30 - 1,0	Módulo (%)	Mg/K	2,5 - 10,0	Ca 4 - 8
Na	0,5 - 1,0	M.O.	3,1 - 9,0	(Ca+Mg)/K	12,5 - 90,0
				Mg	1 - 2

Responsable Técnico del Laboratorio

NE = No entregado
<LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
 Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE.
 ** Ensayo subcontratado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 26 Vía Duran - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 084535163 e-mail: iniap_lab@yahoo.es



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre	VICENTE FRIJOTH PAÑIÑI MONTERO
Dirección	VINCES
Ciudad	VINCES
Teléfono	0988082097
Fax	N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre	LOS GRAMALES
Provincia	LOS RÍOS
Cantón	PUEBLOVIEJO
Parroquia	PUEBLOVIEJO
Ubicación	

DATOS DE LA MUESTRA	
Informe No.	019467
Responsible Muestreo	CLIENTE
Fecha Muestreo	26/05/2017
Fecha Ingreso	26/05/2017
Condiciones Ambientales	T°C: 27.4 %H: 63.0
Factura No.	01942
Fecha Análisis	29/05/2017
Fecha Emisión	07/06/2017
Fecha Impresión	10/06/2017
Cultivo Actual	ARROZ

Nº Laborat.	Identificación del Lote	pH	NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Cl
60419		5.4 Ac RC	39 M	39 A	38 B	1808 A	478 A							

Interpretación	
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	MAC = Muy Acido AC = Acido MEdAc = Med. Acido LAc = Lig. Acido PN = Prac. Neutro
N	= Neutro
LAI	= Lig. Alcalino
MeAl	= Med. Alcalino
Al	= Alcalino
RC	= Requiere Cal
B	= Bajo
M	= Medio
A	= Alto

Determinación	Metodología	Extracción
NH ₄ , P	Colorimétrica	Obten
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimétrica	Monohálico
Cl	Volumétrica	Pasta Salurada
pH	Potenciométrica	Suero agua (1:2.5)

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

NE = No entregado
 <LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

[Firma]
 Responsable Laboratorio
 Página 1 de 2



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 26 Via Duran - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 084535163 e-mail: iniap_lab@yahoo.es



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre :	VICENTE FRIJOTH PAINII MONTERO
Dirección :	VINCES
Ciudad :	VINCES
Teléfono :	0988082097
Fax :	N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre :	LOS GRAMALES
Provincia :	LOS RÍOS
Cantón :	PUEBLOVIEJO
Parroquia :	PUEBLOVIEJO
Ubicación :	

DATOS DE LA MUESTRA	
Informe No. :	018467
Factura No. :	01942
Responsable Muestreo :	CLIENTE
Fecha Muestreo :	26/05/2017
Fecha Emisión :	07/06/2017
Fecha Impresión :	10/06/2017
Condiciones Ambientales :	T°C: 27.4 %H: 63.0
Cultivo Actual :	ARROZ

Nº Laborat.	Identificación	Textura (%)		Clase Textural		mg/100ml		mEq/100ml		M.O. (%)		C.E.		mS/cm		Liq. Salino (dSm)		Medios (mg/100ml)	
		Arena	Limo	Arcilla	AI+H	AI	Na	Ca	Mg	Ca	Mg	M.O.	C.E.	Ca	Mg	Ca	Mg	K	Ca+Mg
60419		16	40	44	ARCILLO LIMOSO	9.04	3.93	13.07	2.30	133.11	6.10	0.10	0.10	9.04	3.93	13.07	2.30	133.11	133.11

Interpretación	
AI+H, AI, Na	C.E.
Ad = Adecuado	MS = No Salino
LT = Ligero Toxic	LS = Salino
T = Toxic	MS = Muy Salino

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

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

Liq. Tónico meq/100ml	Liq. Salino (dSm)		Medios	
	C.E.	Ca/Mg	Ca	Mg
AI+H	0.51 - 1.5	2.0 - 4.0	2.0 - 8.0	K 0.2 - 0.4
AI	0.31 - 1.0	Mg/K	2.5 - 10.0	Ca 4 - 8
Na	0.5 - 1.0	M.O.	3.1 - 5.0	(Ca+Mg)/K 12.5 - 50.0
				Mg 1 - 2

[Firma]
 Responsable Laboratorio

N/E = No entregado
<LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
 ** Ensayo subcontratado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad