



## Caracterización de parcelas productoras de arroz (*Oryza sativa* L.) en Tumbes, Perú

Characterization of plots producing of rice (*Oryza sativa* L.) in Tumbes, Peru

Faustino Sanjinez<sup>1,\*</sup>; Alberto Julca Otiniano<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escuela profesional de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Tumbes. Campus Universitario, Distrito de San Pedro de los Incas, Tumbes, Perú.

<sup>2</sup> Programa Doctorado Agricultura Sustentable. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n. La Molina, Lima, Perú.

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue caracterizar las parcelas productoras de "arroz", se usó una encuesta concertada de 50 preguntas de las cuales, 35 preguntas fueron relacionadas al componente socio-económico y 15 concernientes con el componente ambiental. Se realizó un análisis multivariado para formar grupos o clúster, cuyo propósito fue agrupar las parcelas y formar conglomerados (clústeres) con alto grado de homogeneidad interna y heterogeneidad externa. Para el procesamiento de los datos se utilizó el software estadístico InfoStat. Entre los resultados más importantes, se encontró que la mayor parte de productores son propietarios de sus parcelas, siembran entre 0,5 a 5 hectáreas, el rendimiento de arroz grano está entre 5 000 a 8 000 kg/ha y todos hacen agricultura convencional. El análisis conglomerado, clasifica las parcelas en 6 grupos, los productores del conglomerado 1 comparten el mayor número de variables (21), teniendo en común las variables: propiedad de la parcela, utilización de abonos químicos, quema de residuos de maleza y de cosecha, utilización de agroquímicos. Los productores del conglomerado 5 tienen en común 12 variables, entre ellas: no incorporan materia orgánica, no realizan rotación de cultivos, no usan control biológico, no usan repelentes. Se recomienda promover la rotación y asociación de cultivos bajo el principio de diversidad; igualmente, fomentar la fertilidad auto-sostenida del suelo, e incluir en el proceso productivo, el manejo integrado de insectos plaga y fitopatógenos.

**Palabras clave:** Análisis conglomerado; agricultura convencional; componente socio-económico; ambiental.

### ABSTRACT

The objective of the study was to characterize the "rice" production plots, a concerted survey of 50 questions used was, of which 35 questions related were to the socio-economic component and 15 related to the environmental component. A multivariate analysis carried out was to form groups or clusters, whose purpose was to group the plots and form conglomerates (clusters) with a high degree of internal homogeneity and external heterogeneity. For the processing of the data, the statistical software Info Stat used. Was Among the most important results, it was found that the majority of producers own their plots, sow between 0.5 to 5 hectares, the yield of grain rice is between 5 000 to 8 000 kg/ha and all do conventional agriculture. The conglomerate analysis classifies the plots into 6 groups, the producers of conglomerate 1 share the greatest number of variables (21), having in common the variables: ownership of the plot, use of chemical fertilizers, burning of weeds and harvest residues, use of agrochemicals. The producers of conglomerate 5 have 12 variables in common, among them: they do not incorporate organic matter, they do not rotate crops, they do not use biological control, and they do not use repellents. It recommended is to promote the rotation and association of crops under the diversity principle; likewise, to promote the self-sustained fertility of the soil, and to include in the productive process, the integrated management of insect pests and phytopathogens.

**Keywords:** Conglomerate analysis; conventional agriculture; socio-economic component; environmental.

### 1. Introducción

El arroz es el alimento básico predominante para 17 países de Asia y el Pacífico, nueve países de América del Norte y del Sur y ocho países de África. Este cereal proporciona el 20 por ciento del

suministro de energía alimentaria del mundo, en tanto que el trigo suministra el 19% y el maíz un 5%. No sólo el arroz es una rica fuente de energía sino también constituye una buena fuente de tiamina, riboflavina y niacina (FAO, 2004). De todos

los cereales existentes o conocidos, el arroz (*Oryza sativa L.*) es sin duda alguna, el que ofrece la posibilidad de llenar más rápidamente un déficit de producción agrícola para la alimentación del hombre y, junto con el trigo y la carne o el pescado, constituye la base de la alimentación humana (Franquet y Borrás, 2006).

Una de las actividades productivas más importante del sistema agrícola en Perú es el arroz, es uno de los principales cultivos de importancia nacional, es el producto que más aporta al Producto Bruto Interno (PBI) agropecuario y agrícola (Mostajo, 2017). De acuerdo al calendario de siembras y cosechas, el arroz cáscara se cosecha todo el año, pero es entre los meses de mayo a julio en donde se concentra el 44% de la superficie cosechada nacional (MINAGRI-DGESEP, 2018). En la región Tumbes, los cultivos transitorios que registran las mayores superficies cosechadas son tres: Arroz cáscara (14 557 ha), maíz amarillo duro (1 439 ha) y maíz choclo (323 ha). La superficie cosechada acumulada por estos tres cultivos representa el 98,2% de la superficie con cultivos de este tipo (Mostajo, 2017).

En el departamento de Tumbes, el uso inapropiado de los recursos naturales es posible que esté causando una severa degradación del ambiente, pues, los modelos de desarrollo agrícola importados de los países desarrollados pueden estar contribuyendo en gran medida a la degradación ambiental. En esta región, el arroz es el principal cultivo, se siembran dos campañas por año, la modalidad de siembra es monocultivo y la conducción es convencional, con sobre carga de agroquímicos y maquinaria agrícola pesada, y actividades de gestión inapropiadas; entre ellas, el quemado de la paja de arroz. Sin embargo, los análisis convencionales que se utilizan para determinar el comportamiento de los sistemas agropecuarios, no son adecuados para evaluar su funcionamiento a largo plazo, ya que no integran al análisis la dimensión social y ambiental, las cuales adquieren cada día mayor relevancia (Flores y Sarandón, 2004).

Un requisito previo para la planificación de una unidad productiva es disponer de información acerca de las características de la parcela, del productor, o productora y su familia, así como de los recursos naturales disponibles y el sistema de producción que tiene, ya que, para proponer cambios en el uso y manejo de los recursos naturales, hay que conocer, analizar e interpretar lo que se dispone en la unidad productiva. Bajo este contexto, se realizó este estudio cuyo objetivo fue caracterizar las parcelas arroceras, a partir del estudio de variables de producción.

## 2. Material y métodos

### 2.1. Lugar de ejecución del proyecto

El presente trabajo se ejecutó en Tumbes, Perú. Este departamento se encuentra situado en la costa septentrional en el extremo Nor Occidente del territorio del Perú, se encuentra limitado por el norte y sur este con la Republica del Ecuador, por el sur con el departamento de Piura y por el oeste y norte con el Océano Pacífico. Es el departamento con menor superficie del Perú (4669,20 km<sup>2</sup>), el territorio es poco accidentado y comprende tres provincias (Tumbes, Zarumilla y Contralmirante Villar). El clima es semitropical corresponde a una zona de transición entre el régimen tropical húmedo y ecuatorial y el desértico de la costa peruana. La temperatura máxima en el mes de marzo puede llegar hasta 30 °C y la mínima a 22 °C, con precipitación pluvial media total de 54,90 mm (INEI, 2000).

### 2.2. Tamaño de la población y muestra

La población del estudio fue de 195 parcelas que reúnen un aproximado de 3 200 hectáreas de arroz. Para definir el tamaño de muestra, se usó la fórmula de Scheffer (Herrera, 2009), que con un nivel de confianza de 1,96; con una probabilidad de éxito de 0,05 y con un error máximo admisible en términos de proporción de 3%, se determinó el tamaño de 98 parcelas.

### 2.3. Metodología

Para la caracterización de las parcelas con arroz, se usó una encuesta concertada de 50 preguntas de las cuales, 35 preguntas fueron relacionadas al componente socio-económico y 15 preguntas relacionadas con el componente ambiental. La encuesta fue aplicada al responsable de la parcela y las variables de cada dimensión que fueron consideradas en la encuesta son las siguientes: Las variables socio-económicas fueron aquellas que expresaron principalmente símbolos de status, tales como la ocupación y educación. Se consideraron variables como la edad, el grado de instrucción, el origen del productor y lugar de su domicilio. También, los ingresos, bienes de uso doméstico, acciones y otras propiedades del agricultor. Además, se incluyeron aspectos como la superficie total, títulos de propiedad, producción, etc. El análisis de las variables del factor ambiental de la parcela permitió tener información sobre el medio natural de las áreas seleccionadas consideradas importantes para el agricultor. Para ello, se utilizó los indicadores tales como; uso de abonos químicos, uso de materia orgánica, rotación de cultivos, control biológico, presencia de insectos plagas y enfermedades, entre otros.

Se realizó un análisis multivariado para formar grupos o clúster, cuyo propósito fue agrupar las parcelas tratando de formar conglomerados (clústeres) con alto grado de homogeneidad interna y heterogeneidad externa entre las parcelas. Para su procesamiento se utilizó el software estadístico InfoStat 2016.

### 3. Resultados y discusión

Los resultados obtenidos luego del procesamiento de información y trabajo de campo, de los cuales, los más relevantes se presentan a continuación. Se consultó el sexo de la persona responsable de la parcela, se encontró que el 95% son de sexo masculino y el 5% son mujeres. Estos resultados tienen relación a los datos censales del año 2012, en tanto que muestran que, en Tumbes de un total de 8 134 productores agropecuarios, 6 897 o sea el 84,8% son hombres y 1 237 o sea el 15,2% son mujeres, prevaleciendo claramente el sexo masculino (INEI, 2014). Las edades de los responsables de la parcela encuestados fueron clasificadas por rangos, donde se aprecia que el 79% se encuentran entre 30 y 64 años. En relación a estos resultados el INEI (2013) según el IV Censo Nacional Agropecuario 2012, señala que el mayor número de productores agropecuarios tiene entre 45 y 49 años de edad, y la edad promedio de los productores agropecuarios de la Costa son los que tienen la mayor edad promedio de 54 años. En relación a esta variable, Pinedo *et al.* (2017) dicen que en quinua los sistemas de producción predominante son el sistema orgánico y mixto, y los factores que determinan el cambio y el crecimiento de estos sistemas son probablemente la edad de los agricultores, su nivel de educación y la presencia de empresas exportadoras, cooperativas y otros agentes que promueven la producción orgánica y producción mixta que aseguran mercado y buenos precios para la quinua. Se consultó sobre la tenencia de servicios básicos, donde el 100% indicó que tiene como mínimo agua y luz, lo cual es corroborado por el INEI (2008), Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda, el cual informa que en Tumbes el 79% de viviendas disponen de abastecimiento de agua potable, del mismo modo el 47% tiene disponibilidad de servicios higiénicos. Estos resultados son discordantes a lo reportado por Ramírez *et al.* (2014), quienes señalan que hay un solo sistema de producción de cacao del tipo familiar-mercantil de baja tecnología; de igual manera, afirman que la mayor parte de los productores reciben bajos ingresos y las necesidades básicas de salud, educación y servicios públicos no están satisfechas. Además, los recursos de suelo y agua se están

degradando, y concluyen en general, que el sistema de producción tiende a la insostenibilidad y se requieren acciones integrales para cambiar esta situación. Del mismo modo, en relación a esta y otras variables, es importante tener en cuenta lo reportado por Díaz *et al.* (2017) quienes reportan que la producción del tomate de árbol es socialmente sustentable; sin embargo, el acceso a la educación, el conocimiento y la conciencia ecológica, son variables que tienen valores críticos y podrían afectar, de manera negativa su sostenibilidad en el futuro. Por otro lado, se pudo establecer que el tipo de vivienda es variable, donde el 42% es mixta, el 22% es vivienda de hormigón, el 18% es de madera y el 18% es construcción de caña, lo cual es corroborado por el INEI (2008), Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda, quien afirma que en Tumbes el tipo de vivienda respecto al material predominante del cual está construida, el 5,38% es de madera y el 37,41% es predominantemente hecha de caña.

Preguntado sobre los medios de comunicación que utilizan los productores, el 82% respondieron tener TV y radio, y el 47% dispone de teléfono celular y/o teléfono fijo. Estos resultados son corroborados por el INEI (2008), Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda, quienes afirman que en Tumbes el 31,9% de hogares disponen de al menos un servicio de información y comunicación. De igual manera, se consultó sobre otras actividades que se dedican los agricultores, donde el 80% respondió dedicarse solo a la agricultura, el 11% se dedica a la agricultura y comercio, el 6% a la agricultura y ganadería y un grupo pequeño de encuestados de 3% respondió dedicarse a otras actividades, información que es confirmada por el INEI (2013), Censo Nacional Agropecuario 2012, el cual reporta que el 40,7% de los productores agropecuarios del país, es decir 913 602, complementan sus ingresos realizando otras actividades. Así mismo, manifiesta que más de la mitad de los productores de la Costa trabajan en agricultura, ganadería y pesca, el 18% se dedica al comercio, un 7% a construcción, entre otras actividades.

Se consultó sobre la tenencia de título de propiedad, el 71% de encuestados respondió tener título de propiedad, esta información es similar a lo reportado por el INEI (2013), IV Censo Nacional Agropecuario 2012, quien manifiesta que más del 65,7% de parceleros en la región Tumbes tienen título de propiedad, igualmente el 34,3% carece de dicha tenencia. También, se preguntó sobre el número de hectáreas que posee el productor, la mayoría de encuestados que representa el 25% tiene más de 5 hectáreas, el 16% respondió tener

entre 4 y 5 hectáreas, el 15% reportó tener entre 2 y 3 hectáreas, el 11% dijo tener entre 1 a 2 hectáreas y un grupo considerable de 14% respondió tener un área mínima entre 0,5 y 1 hectárea, esta información es concordante a lo reportado por el INEI (2013), quien en la publicación de resultados del IV Censo Nacional Agropecuario 2012, señalan que la superficie agrícola promedio por parcela a nivel nacional es de 1,4 hectáreas; sin embargo, según región natural en la Selva es de 3,3 hectáreas, le sigue la Costa con 3,0 hectáreas y la Sierra con 0,8 hectáreas por parcela.

A pesar de haber en el mercado otras variedades, el 77% de encuestados respondió que en su campo siembra el cultivar IR-43 (Figura 2), no obstante, esta variedad cultivada pese a que tiene un poco más de 25 años de uso en el mercado, aun se continúa sembrando y esta preferencia es probable sea debido a su comprobada rusticidad (Grupo Molicom, 2018).

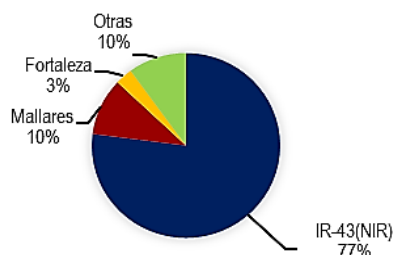


Figura 2. Preferencia de variedades cultivadas de arroz.

Asimismo, respecto al área total sembrada de arroz, el 74% de encuestados respondió que siembran entre 2 a 5 hectáreas y el 26% siembran entre 0,5 a 2 hectáreas (Figura 3).

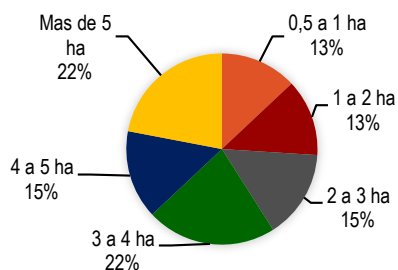


Figura 3. Área total cultivada de arroz por cada productor arrocero en la zona de estudio.

Se observa también, que un poco más del 85% de encuestados siembran de 2 a más hectáreas, esta cifra es aproximada al promedio de 3 hectáreas reportado por el IV Censo Nacional Agropecuario 2012 (INEI, 2013). En relación a esta variable es importante tener en cuenta lo que señalan Cárdenas y Acevedo (2015), quienes reportan que los indicadores que mayor variabilidad presentaron

son la agro-diversidad sustentable, la biodiversidad y la autosuficiencia alimentaria.

El 71% de encuestados respondió que obtienen entre 5 mil a 8 mil kg/ha de rendimiento de grano, el 29% obtienen rendimientos entre 8 mil y 9 mil kg/ha (Figura 4). Estos resultados son corroborados por el MINAGRI (2015), quien reporta que el rendimiento promedio de arroz cascara en el departamento de Tumbes para dicho año fue de 7,5 kg/ha. De igual manera, estos resultados concuerdan con lo reportado por Morales y Saavedra (2018), Lequernaque et al., (2005), Chiroque y Díaz (2016), y Mechato y Alemán (2018), quienes en sus experimentos con la variedad IR-43, encontraron rendimientos variables de arroz cáscara de (6 734,50-8 720,00 kg/ha), (10 281,85-12 076,10 kg/ha), (9 079,50 kg/ha), y (10 881,90-11 597,40 kg/ha). Por otro lado, Machado et al. (2015), caracterizaron nueve agro-ecosistemas de café e identificaron como puntos críticos el rendimiento en la producción y el riesgo económico; asimismo, indican que estos factores constituyen las principales limitantes para transformar el sistema cafetero hacia una producción sostenible.

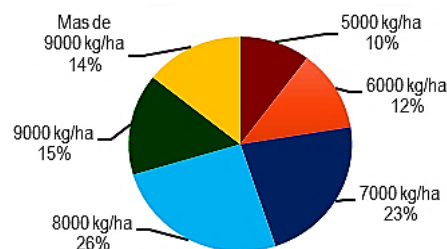


Figura 4. Rendimiento de grano de arroz cascara en kg/ha.

También se consultó, sobre el costo en soles para producir una hectárea arroz, el 94% respondió que invierte entre 5 mil a 7 mil soles, el 6% utiliza más de 7 mil soles para producir una hectárea (Figura 5). Dicha variación de los costos de producción que oscilan entre S/ 5 000 a S/ 7 000 y hasta un poco más de siete mil soles en algunos casos, y puede deberse a diferentes causas, entre ellas a la invasión de plantas arvenses o malezas, la presencia de insectos plaga y microorganismos fitopatógenos, lo cual origina incremento de jornales, y la compra excesiva de agroquímicos, entre otros.

Al consultarles sobre la disposición de agua permanente durante todo el año, el 90% respondió que dispone de agua en forma permanente, el 10% no dispone de dicho recurso durante todo el año. Al respecto, la disponibilidad de agua durante todo el año se atribuye al hecho que el riego es por gravedad y el abastecimiento de dicho recurso es a través del río Tumbes, cuyo caudal es considerable

y su permanencia es todo el año. Al informarse si utilizan abonos químicos, el 100% respondió que si utilizan abonos químicos.



**Figura 5.** Costo en soles (S/) para producir una hectárea de arroz.

Estos resultados tienen relación a lo reportado por el INEI (2013), IV Censo Nacional Agropecuario, el cual indica que al año 2012 los productores que usan fertilizantes químicos ascienden a 971 mil 200 que representan el 43,9% del total, incrementándose casi en 50% respecto a 1994. Del total de productores que usan este tipo de fertilizantes, el 25,3% lo hacen en cantidad suficiente, habiéndose incrementado en 112 mil 500 respecto a 1994. Respecto a esta variable, Kruger *et al.* (2017), caracterizaron sistemas de producción de arroz, y los resultados demostraron que existe una baja productividad en las áreas de producción de arroz y es debido a la utilización de forma inadecuada de los abonos orgánicos, a la carencia de asistencia técnica para esta y otras prácticas agronómicas. Además, esto es reforzado a lo reportado por Gómez *et al.*, (2018), quienes al evaluar la siembra directa en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) señalan que las siembras directas en seco son factibles de usarse con ventajas, en relación al trasplante, por el mayor rendimiento de grano de arroz en cáscara y la eliminación del batido del suelo. Además, los índices de cosecha son más altos en la siembra directa que en trasplante, obteniéndose más grano cáscara por tonelada de biomasa producida por hectárea.

El 98% de los encuestados indicó que realizan control exclusivo con plaguicidas, y el 2% respondió no utilizar plaguicidas. Lo anterior tiene relación a lo reportado por el INEI (2013), según los resultados del IV Censo Nacional Agropecuario 2012, el cual señala que en el país el 37,7% de productores agropecuarios utilizan insecticidas químicos, en tanto el 5,4% aplican insecticidas no químicos o biológicos. Los productores que hacen el mayor uso de pesticidas se encuentran registrados en la Costa, de los cuales, por cada cien, 67 utilizan insecticidas químicos, 55 herbicidas, 52 fungicidas

y solo 12 de cada cien, insecticidas no químicos o biológicos. Respecto a esta variable es necesario indicar lo reportado por Andrade (2017), quien en brócoli encontró que el aspecto más crítico fue el factor ambiental con el indicador conservación de la vida del suelo, el indicador riesgo por contaminación mostró bajos índices por el uso de pesticidas de elevada toxicidad; contrario a lo anterior Meza y Julca (2015) caracterizaron el cultivo de yuca, y revelan que los sistemas de cultivo son diversificados por su manejo asociado con otros cultivos, son productivos por el potencial de rendimiento de sus cultivares, y socialmente fortalecidos por las condiciones sociales aceptables, además de la participación de la familia en las actividades agrícolas. De los consultados, el 100% respondió que mantiene su parcela en forma permanente sin cobertura de malezas. Estos resultados concuerdan a lo reportado por el INEI (2013), quien a lo informado por el IV Censo Nacional Agropecuario, señala que, en la Costa por cada cien productores, 55 utilizan herbicidas para contrarrestar la invasión de malezas. En relación a esta y otras variables es necesario tener en cuenta lo reportado por Calderón y Flores (2015), quienes, al analizar unidades de producción, encontraron que los factores que afectan la sostenibilidad de las unidades productivas son la alta dependencia de insumos externos y la baja competitividad en los mercados. Lo anterior es reforzado a lo reportado por Espinoza y Ríos (2015), quienes en cacao identificaron dos sistemas tecnológicos contrastantes: 1) de forma tradicional o sistemas complejos locales, dentro del concepto de integralidad de manejo del territorio, y 2) en sistemas de explotación comercial moderna (alta densidad de siembra, uso de controles químicos, patrones introducidos y material vegetal de clones importados).

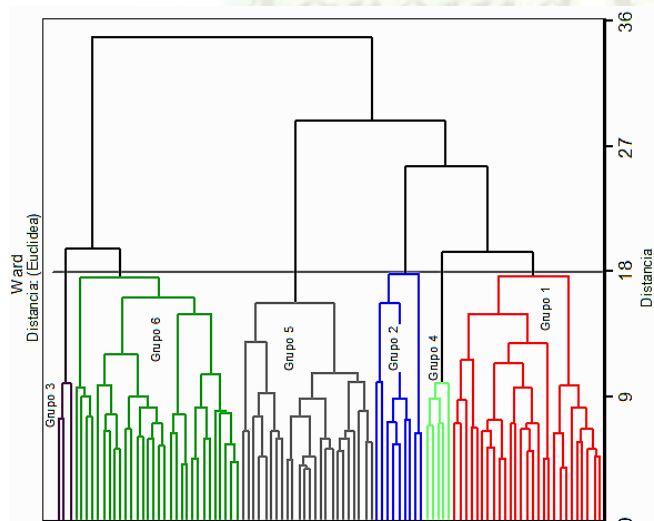
Se consultó la quema de restos de maleza, donde el 91% de consultados queman los rastrojos de maleza, mientras que el 9% no realiza dicha quema. De acuerdo a lo reportado por CCA (2014) esta práctica es muy perjudicial, pues, la quema de biomasa proveniente de malezas es considerada una fuente importante de dioxinas. También, se consultó la quema de residuos de cosecha, el 99% de consultados realizan la quema de residuos de cosecha, mientras que el 1% no quema estos residuos. Dichos resultados guardan relación con lo reportado por Diario Correo (2014) quien señala que culminado el periodo del cultivo de arroz se inicia la quema de la paja, rastrojos y malezas de los campos, tal y como lo indica el Reglamento del Cultivo de Arroz. En relación a estas y otras prácticas de cultivo es importante considerar lo

reportado por [Castelán et al. \(2014\)](#) quienes al evaluar localidades campesinas, señalan que se encuentran en un nivel crítico de sustentabilidad, y concluyen que esto es consecuencia de un problema multifactorial, en donde la situación actual de los agro-ecosistemas de las localidades está determinada por falta de apoyo institucional como créditos, seguros, asistencia técnica, programas de capacitación para el trabajo en zonas de montaña, maquila para realizar labores de cultivo, equipo apropiado e inversión en infraestructura de control de erosión. También, es importante señalar lo reportado por [Candelaria et al. \(2014\)](#), quienes evaluaron agro-ecosistemas de una microcuenca en Méjico, y dicen que no se aprovecha el potencial de la región, lo que origina un bajo grado de sustentabilidad. Además, observaron restricciones en el ámbito ambiental, social y económico para el desenvolvimiento de los agro-ecosistemas, lo cual afecta el desarrollo humano de las familias agrícolas.

De los resultados, el 85% de consultados no incorpora materia orgánica a su parcela, el 15% si incorpora materia orgánica. Los resultados son corroborados por el [INEI \(2013\)](#), quien afirma que en el Perú 1 millón 370 mil productores agropecuarios, que representan el 62% del total, utilizan algún tipo de abono orgánico. Los productores de la Sierra, 1 millón 75 mil son los que más aplican este tipo de producto, mientras que, en la región de la Costa y la Selva, lo utiliza un menor número. Además, reafirma que del total de productores que utilizan abonos orgánicos en el país el 19,9% corresponde a la región de la costa. Es necesario señalar la importancia de esta práctica, [Peña et al., \(2016\)](#) evaluaron prácticas agrícolas en Cuba, y reportan que en todos los rendimientos de los cultivos fue superior en las variantes tratadas en relación con el control. Del mismo modo, [Rivera et al., \(2011\)](#) evaluaron los efectos de tres subproductos agrícolas como soportes de bacterias fijadoras, y afirman que los subproductos agrícolas pueden ser una alternativa de fertilización al utilizarlos como soportes orgánicos de bacterias promotoras de crecimiento vegetal, debido a que mejoran la calidad del suelo y aumentan el crecimiento de la planta. Asimismo, consultado sobre la realización de rotación de cultivos, el 93% no realiza rotación alguna, mientras que el 7% si realiza esta actividad en su parcela, pero utiliza en dicha rotación cultivos de pan llevar, como: soya, frijol castilla, otros. En relación a esta variable, [Perales et al., \(2009\)](#) caracterizaron los sistemas de manejo en arveja, y encontraron que los sistemas de manejo de suelos en las zonas de

producción no fueron sustentables, y los puntos críticos identificados en dichas zonas fueron el manejo de cobertura vegetal, los fertilizantes, la labranza y la rotación de cultivos.

En otra parte de la encuesta se consultó respecto a la elaboración y uso de algún repelente o extracto, donde el 100% de encuestados respondió que no elabora y no usa ningún repelente o extracto como insumo en las actividades de conducción del cultivo, esto permite entrever del uso de productos químicos como actividad necesaria y hasta cierto punto obligado, en el programa de control de insectos plaga y organismos fitopatógenos. Estos resultados guardan relación con los datos del Censo realizado en el año 2012 ([INEI, 2013](#)), quien señala que en la región Tumbes el 10% de agricultores utilizan productos no químicos o biológicos, de forma preferente y especial para el cultivo orgánico de banano, y no así en el cultivo de arroz. Del mismo modo, se consultó sobre el uso de control biológico, en donde el 100% de encuestados indicó no usar ningún tipo de control biológico; no obstante, el [INEI \(2013\)](#) sostiene que en la región Tumbes principalmente para el cultivo de banano, el 9,2% de productores agrarios recurren al uso de control biológico, y de preferencia contra insectos plaga chupadores y comedores de hoja.



**Figura 6.** Resultado del análisis de agrupamiento, a partir de variables de mayor contribución a la variabilidad de 98 parcelas de arroz.

El análisis de conglomerado de las 98 parcelas de arroz, por similitud agrupó a las parcelas en seis grupos ([Figura 6](#)). Las características del conglomerado 1 (tono rojo) son las siguientes: está integrado por 27 parcelas y cuya similitud involucra el mayor número (21) de variables consideradas en el estudio. En tal sentido, el 71% dispone de tenencia de la tierra, el 98% realiza control con

agroquímicos, el 99% realiza quema de residuos de la cosecha, el 100% utiliza y aplica abonos químicos, el 2% tiene un ingreso mensual ligeramente alto (1 500 a 2 000 soles), y la mayoría de productores son de sexo masculino (95%), (INEI, 2013).

El conglomerado 2 (tono azul), está constituido por nueve parcelas arroceras y con similitud en función a dos variables. Respecto a la edad el 23% tienen edad entre 25 a 39 años, el 51% entre 40 a 59 años y el 24% tienen edades entre 60 y 74 años. La mayoría cría alguna especie de animal doméstico; sin embargo, el 47% cría aves únicamente (INEI, 2013).

El conglomerado 3 (tono marrón) agrupa a tres parcelas y la similitud lo determina únicamente dos variables. El 75% tiene entre 0,5 a 5 hectáreas y el 25% posee más de 5 hectáreas. Por otro lado, el 99% de área que dispone el productor lo siembra con arroz (INEI, 2013).

El conglomerado 4 (tono verde tenue) está conformado por cinco parcelas y cuya similitud involucra a siete variables. El 55% de productores logra producir por encima de 8 000 kg/ha de grano y el 45% obtiene rendimientos que van de 5 000 a 7 000 kilogramos (Morales y Saavedra, 2018; Lequernaque *et al.*, 2007; Chiroque y Díaz, 2016). El 6% se dedica a la agricultura y ganadería y el 11% combina al comercio como una segunda actividad. El 44% tiene nivel de instrucción primaria, el 48% nivel secundario y 3% instrucción técnica. El 100% tiene algún medio de comunicación; asimismo, para el 69% de productores, 40 soles o más es el costo del jornal (INEI, 2013).

El conglomerado 5 (tono gris) agrupa 24 parcelas y cuya similitud incluye a 12 variables. Para el 94% de agricultores el costo de producción es de 5000 a 7000 soles y el 6% gasta un poco más de 7000 soles. El 78% realiza la venta a molineros, el 100% tiene permanencia de su campo con malezas, solo el 14% (cosecha adelantada) logra el precio de 1,40 soles por kilogramo de arroz cascara. El 100% dispone de algún servicio básico. El 85% de productores no realiza incorporación de materia orgánica, el 93% no realiza rotación de cultivos, el 100% no elabora ni utiliza repelente, el 100% no hace uso de control biológico, y el 89% presenta problemas de insectos plaga, microorganismos patógenos de plantas y malezas (INEI, 2013).

El conglomerado 6 (tono verde) agrupa a parcela arroceras y la similitud la otorgan seis variables. El 41% de productores está poco satisfecho por la producción de su parcela, el 100% de productores hace uso de por lo menos un jornalero. El 18% la vivienda está construida con caña, el 31% recibe capacitación del MINAGRI (INEI, 2013).

Los resultados encontrados en este estudio, tienen relación a lo reportado por Forclaz *et al.* (2007) quienes señalan que los productores arroceros de la provincia de Corrientes se agrupan en 5 conglomerados, en los cuales, si bien la superficie es una variable importante en la definición de los grupos, también participan las variables de producción, ocupación de mano de obra y aplicación de tecnología. Del mismo modo, expresan que los agrupamientos no son directamente comparables ya que se consideran 2 conglomerados más que el agrupamiento por estratos. Se observa un conglomerado el número 3 con una superficie cultivada promedio de 455 hectáreas, con poca utilización de mano de obra y tecnologías, con rendimientos bajos y 37 años dedicados a la actividad. Por otro lado, estos autores también reportan que los conglomerados 4 y 5, los cuales entran en la categoría empresarial, tienen pocos años en la actividad. El conglomerado 4 logra mejores rendimientos que el 3 con menos maquinarias, pero mayor uso de fertilizantes.

Asimismo, utilizando el análisis de clúster, Collantes y Rodríguez (2016) evaluaron la sustentabilidad de los agro-ecosistemas de palto y mandarina, y lograron conformar cinco grupos resaltando el grupo 1 con fincas productoras de mandarina; sin embargo, solo las fincas del grupo 3, con cultivos diversificados y crianza animal, fueron sustentables. También, Santistevan *et al.* (2014) caracterizaron fincas cafetaleras y agrupó a las fincas en 7 grupos, uno de los grupos estuvo conformado por las fincas 19, 24, 36 y 81, en estas cultivan el mismo café y obtienen los mismos rendimientos. En otro estudio, Santistevan *et al.* (2015) caracterizaron fincas productoras de limón, y agruparon a las fincas en 4 grupos, un grupo estuvo conformado por once fincas, y tienen varias variables similares, utilizan el mismo patrón, similar rendimiento y las fincas están asociadas con hortalizas. Del mismo modo, Reina y Julca (2016) evaluaron la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios, al realizar el análisis de clúster lograron determinar 3 grupos de fincas agropecuarias, siendo el mayor con 77% el sistema silvo-pastoril.

#### 4. Conclusiones

En relación a las características de las parcelas de arroz, entre los resultados más importantes, se encontró que la mayor parte de productores son propietarios de sus parcelas, siembran entre 0,5 a 5 hectáreas y que el rendimiento de arroz grano, está entre 5 000 a 8 000 kg/ha y todos hacen agricultura convencional. El análisis conglomerado, clasifica las parcelas en 6 grupos. Los productores del conglomerado 1 comparten el mayor número de

variables (21), teniendo en común las variables: tenencia de propiedad de la parcela, utilización de abonos químicos, quema de residuos de maleza y de cosecha, utilización de agroquímicos, entre otros. Los productores del conglomerado 5 tienen en común 12 variables, entre ellas: no incorporan materia orgánica, no realizan rotación de cultivos, no usan control biológico, no usan repelentes, entre otros.

Ante esta situación, es necesario promover la rotación y asociación de cultivos bajo el principio de la diversidad, preferentemente cultivos de leguminosas (soya, frijol). Asimismo, fomentar la fertilidad autosostenida del suelo, a través del aprovechamiento lo mejor posible de las fuentes de generación propias del cultivo, y del uso y aplicación de abonos orgánicos. A la vez, incluir en el proceso productivo del cultivo de arroz, y de forma inevitable el manejo integrado de insectos plaga y microorganismos fitopatógenos.

#### Orcid

A. Julca  <https://orcid.org/0000-0002-3433-9032>

### Referencias bibliográficas

- Andrade, C. 2017. Análisis sustentable de las fincas de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Italia) en Santa Rosa de Quives, Lima-Perú. *Ecología Aplicada* 16(2): 135-142.
- Calderón, P.; Flores, G. 2015. Valoración y análisis de indicadores de sostenibilidad en seis unidades de producción agropecuaria de la cuenca media del río Chinchéná. *Revista Luna Azul* 41: 73-88.
- Candelaria, B.; Ruiz, O.; Pérez, P.; Gallardo, F.; Vargas, L.; Martínez, A.; Flota, C. 2014. Sustentabilidad de los agro-ecosistemas de la micro-cuenca Paso de Ovejas 1, Veracruz, México. *Cuadernos de desarrollo rural* 11(73): 87-104.
- Cárdenas, G.I.; Acevedo, A. 2015. Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos campesinos de la Asociación de Caficultores Orgánicos de Colombia - ACOC- Valle del Cauca. *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible* 4: 109-135.
- Castelán, R.; Tamariz, V.; Ruiz, J.; Linares, G. 2014. Evaluación de la sustentabilidad de la actividad agrícola de tres localidades campesinas en Pahuatlán, Puebla. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 1(3): 219-231.
- Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). 2014. La quema de residuos Agrícolas: fuente de dioxinas. Disponible en: <http://www3.cec.org/islandora/es/item/11405-la-quema-de-residuos-agr-colas-es-una-fuente-de-dioxinas-es.pdf>.
- Collantes, R.; Rodríguez, A. 2016. Sustentabilidad de agro-ecosistemas de palto (*Persea americana* Mill.) y mandarina (*Citrus* spp.) en Cañete, Lima-Perú. *Tecnología y Desarrollo* 13(1): 27-34.
- Chiroque, H.; Díaz, N. 2016. Comparativo de rendimiento de seis líneas promisorias y siete cultivares comerciales de arroz (*Oryza sativa* L.), en el Centro de Investigación y Extensión Agraria "Los Cedros". Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Tumbes, Tumbes, Perú. 90 pp.
- Diario Correo. 2014. La quema de paja de arroz y sus consecuencias. Disponible en: <https://diariocorreo.pe/peru/la-quema-de-paja-de-arroz-y-sus-consecuencias-110944/>.
- Díaz L.; Canto M.; Alegre J.; Camarena F.; Julca, A. 2017. Sustentabilidad social de los subsistemas productivos de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) en el Cantón Guachapala, provincia de Azuay-Ecuador. *Ecología Aplicada* 16(2): 99-104.
- Espinosa, Z.; Ríos, L. 2016. Caracterización de sistemas agroecológicos para el establecimiento de cacao (*Theobroma cacao* L.), en comunidades afro-descendientes del Pacífico Colombiano (Tumaco-Nariño, Colombia). *Acta Agron* 65(3): 211-217.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2004. Año Internacional del Arroz: El arroz es vida. Disponible en: <http://www.fao.org/rice2004/es/f-sheet/hoja3.pdf>.
- Forclaz, A.; Mazza, M.; Giménez, L. 2007. Caracterización de los sistemas de producción arrocerca en la provincia de Corrientes. *RIA, INTA Argentina* 36(2): 75-84.
- Flores, C.; Sarandon, S. 2004. Limitations of neoclassical economics for evaluating sustainability of agricultural systems: Comparing organic and conventional systems. *Journal of Sustainable Agriculture* 24(2): 77-91.
- Franquet, J.; Borrás, C. 2006. Economía del arroz: Variedades y mejora. Edición electrónica. Disponible en: [www.eumed.net/libros/2006a/](http://www.eumed.net/libros/2006a/)
- Gómez, L.; Soplin, H.; Sosa, G.; Heros, E. 2017. Siembra directa: una alternativa para mejorar la sustentabilidad del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en el Perú. *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible* 6: 13-26.
- Herrera, C. 2009. Fórmula para cálculo de la muestra de poblaciones finitas. Disponible en: <https://investigacionpedihr.files.wordpress.com/2011/01/formula-para-cc3a1lcuol-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf>.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2000. Guía estadística 1999-2000: Conociendo Tumbes. Lima, Perú. 174 pp.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2008. Censos Nacionales 2007: XI de población y VI de vivienda. Perfil Sociodemográfico del Perú. Lima, Perú. 471 pp.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2013. IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Resultados definitivos. Lima, Perú. 62 pp.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2014. Características socioeconómicas del productor agropecuario en el Perú. IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Disponible en <https://vdocuments.site/caracteristicas-socioeconomicas-del-productor-ineipdf.html>.
- Krugel, G.; Xavier de Moraes, L.; Baroni, F.; Vizzotto, A.; Joughard, N.; Torres, J. 2017. Caracterización del sistema de producción de arroz agroecológico en la campaña Gaucha. *Revista Científica Rural-Urcamp, Bagé* 19(1): 18-37.
- Lequermaque, A.; Malasquez, P.; Labán, P. 2007. Ensayo de doce densidades de siembra al trasplante en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) CV. IR-43 en el Centro de Investigación y Extensión Agraria "Los Cedros". Tesis para optar Título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Tumbes, Tumbes, Perú. 122 pp.
- Machado, M.; Nicholls, I.; Márquez, S.; Turbay, S. 2014. Caracterización de nueve agro-ecosistemas de café de la cuenca del río Porce, Colombia, con un enfoque agroecológico. *IDESIA (Chile)* 33(1): 69-83.
- Mechato, J.; Alemán, C. 2018. Fertilización nitrogenada en tres cultivares de *Oryza sativa* L. (arroz), en el valle del Chira. Tesis para optar Título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Tumbes, Tumbes, Perú. 99 pp.
- Meza, Y.; Julca, A. 2015. Sustentabilidad de los sistemas de cultivo con yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en la sub-cuenca de Santa Teresa, Cusco. *Ecología Aplicada* 14(1): 55-63.
- Ministerio de Agricultura y Riego-Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas (MINAGRI-DGESEP). 2015. Intenciones de siembra Campaña Agrícola: 2015-julio 2016. Resumen ejecutivo. Lima, Perú. 20 pp.
- Ministerio de Agricultura y Riego-Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas (MINAGRI-DGESEP). 2018. Arroz 2001-2017. Disponible en: [http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/nota-coyuntura-arroz-280818\\_2.pdf](http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/nota-coyuntura-arroz-280818_2.pdf).
- Morales, J.; Saavedra, V. 2018. Efecto de la aplicación de dos dosis de silicio (Silicis-Perú) en tres densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de *Oryza sativa* L. (arroz) en Tumbes. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Tumbes, Tumbes, Perú. 96 pp.
- Mostajo, O. 2017. Plan Nacional de Cultivos: Campaña Agrícola 2018-2019. Disponible en: <http://www.agroarequipa.gob.pe/images/AGRICOLA/PLAN%20NACIONAL%20DE%20CULTIVOS%202018-2019%20APROBACION.compressed.pdf>.



- Perales, A.; Loli, O.; Alegre, J.; Camarena, F. 2009. Indicadores de sustentabilidad del manejo de suelos en la producción de arveja (*Pisum sativum L.*). *Ecología Aplicada* (8)2: 47-52.
- Pinedo, R.; Gómez, L.; Julca, A. 2017. Caracterización de los sistemas de producción de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) en el distrito de Chiara, Ayacucho. *Aporte Santiaguino* 10(2): 351-364.
- Peña, K.; Rodríguez, C.; Olivera, D.; Fuentes, F.; Melendrez, F. 2016. Prácticas agrícolas sostenibles que incrementan los rendimientos de diferentes cultivos en Sancti Spiritus, Cuba. *Agronomía Costarricense* 40(2): 117-127.
- Ramírez, J.; Sigarrosa, A.; Del Valle, R. 2014. Caracterización de los Sistemas de Producción de Cacao (*Theobroma cacao L.*) en el Departamento de Norte de Santander y evaluación de su sostenibilidad. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín* 67(1): 7177-7187.
- Reina, L.; Julca, A. 2016. Sustentabilidad de los sistemas agropecuarios en la zona del proyecto de riego Carrizal-Chone etapa I (Manabí, Ecuador). Perú. Tesis de PhD, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. Perú., 138 pp.
- Rivera, M.; Rivón, P.; Trujillo, A. 2011. Soportes orgánicos de bacterias promotoras de crecimiento vegetal y la sustentabilidad del suelo. *Terra Latinoamericana* 29(2): 179-188.
- Santistevan, M.; Julca, A.; Borjas, R.; Tuesta, O. 2014. Caracterización de fincas cafetaleras en la localidad de Jipijapa (Manabí, Ecuador). *Ecología Aplicada* (13)2: 187-192.
- Santistevan, M.; Julca, A.; Helfgott, S. 2015. Caracterización de las fincas productoras del cultivo de limón en las localidades de Manglaralto y Coloche, (Santa Elena, Ecuador). *Revista Científica y Tecnológica* (3)1: 133-142.
- Grupo Molicom. 2018. Variedad IR-43: características. Disponible en: [http://www.molicom.com.pe/semillas/web/secciones/prod\\_ir43.php](http://www.molicom.com.pe/semillas/web/secciones/prod_ir43.php).

