

RECUPERACIÓN Y SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE CULTIVARES DE ARROZ DE LA COMARCA NGÄBE-BUGLÉ, PANAMÁ¹

*Luis Torres-Vargas²; Julio Santamaría-Guerra³; Francisco Salmerón⁴;
Ilza Mariano⁵; Aparicio Acosta⁶; José Alexis Quintero⁷*

RESUMEN

El estudio se realizó en la Comarca Ngäbe Buglé (CNB), República de Panamá entre los años 2010 al 2016, con el objetivo de rescatar, seleccionar, valorar y conservar cultivares de arroz y promover su incorporación en los sistemas de producción para aumentar la disponibilidad de alimentos. En un período de tres años (2010-2013) se realizó la colecta de cultivares de arroz utilizados en los sistemas de producción de la Comarca Ngäbe-Buglé, para su descripción fenotípica, separación de grupos diferenciados y selección participativa de los más promisorios según criterio de los productores efectuado entre 2013 y 2016. Para la selección participativa, los productores y técnicos evaluadores utilizaron la metodología del Diagnóstico Rural Participativo (DRP) y la herramienta Interacción de Grupo. En la selección participativa de los cultivares se definieron, en consenso con los productores, cuatro criterios de evaluación: sanidad, macollamiento, altura de la planta y largo de la espiga. Con la utilización de los métodos de la Frecuencia de Selección de las Variedades (FSV), el Índice de Aceptación por los Productores (IAP) y la Diferencia Intercuartílica (DIQ) de las medianas del primer y tercer cuartil, se seleccionaron los cultivares más promisorios de 52 evaluados, siendo estos: Fortuna Negro, Arroz Blanco, Chato Blanco y Guanacaste. La selección realizada por los productores permitió diferenciar los cuatro mejores cultivares y fue coincidente con las evaluaciones morfo-agronómicas realizadas por el equipo técnico.

PALABRAS CLAVES: Germoplasma nativo, Conservación de germoplasma, recursos filogenéticos, arroces acriollados.

¹ Recepción: 25 de octubre de 2017. Aceptación: 24 de noviembre de 2017. Investigación financiada por el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.

²M.Sc. en Agricultura Ecológica. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOc). e-mail: luistorres_73@hotmail.com

³Ph.D. en Innovación Institucional. IDIAP. CIAOcc. e-mail: juliosguerra@gmail.com

⁴Ph.D. en Agroecología. Universidad Agraria de Nicaragua. e-mail: franciscosalmeron@ci.una.edu.ni

⁵Ing. en Manejo Ambiental. IDIAP. CIAOc. e-mail: franciskin_0512@hotmail.com

⁶Ing. en Ciencias Agrícolas. IDIAP. CIAOc. e-mail: mendoza2012@hotmail.es

⁷Ing. en Ciencias Agrícolas. IDIAP. CIAOc. e-mail: jaquisa2059@yahoo.es

RECOVERY AND PARTICIPATORY SELECTION OF RICE CULTIVARS OF THE NGÄBE-BUGLÉ REGION. PANAMÁ

ABSTRACT

The study was carried out in the Ngäbe Buglé Region, Republic of Panama between the years 2010 to 2016, with the objective of rescuing, selecting, evaluating and conserving rice cultivars and to promote their incorporation into production systems to increase the availability of food. In a period of three years (2010-2013) was the collection of rice cultivars used in the production of the Ngäbe-Bugle Region, for its phenotype description, separation of differentiated groups and participatory selection of the most promising according to criteria of producers between 2013 and 2016. For participatory selection, the producers and technical evaluators used the Participatory Rural Appraisal (PRA) methodology and the Group Interaction tool. In the participatory selection of cultivars, four evaluation criteria were defined in consensus with the producers: health, tillering, plant height and spike length. With the use of the methods of the Variety Selection Frequency, the Producer Acceptance Index and the Interquartile Difference of the medians of the first and third quartiles, the most promising cultivars evaluated were selected, of 52 evaluated, these being: Fortuna Negro, Arroz Blanco, Chato Blanco y Guanacaste. The selection made by the producers allowed to differentiate the four best cultivars and was coincident with the morpho-agronomic evaluations carried out by the technical team.

KEY WORDS: Native germplasm, germplasm conservation, phylogenetic resources, native rice.

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Ngäbe Buglé (CNB), los sistemas de producción presentan una erosión genética por la pérdida de variedades y cultivares locales, pérdida del conocimiento colectivo de los pueblos, introducción indiscriminada de materiales genéticos, malas prácticas agrícolas de tumba y quema con bajos insumos y alta vulnerabilidad a la variabilidad climática (Alvarado *et al.* 2010, Santamaría-Guerra

et al. 2014). El territorio es ocupado por la nación Ngäbe Buglé, en la cual la mayor parte de los sistemas de producción son diversificados y el cultivo de arroz es considerado el segundo de importancia después del maíz y el de mayor diversidad (ANAM 2010). Los sistemas de producción del cultivo de arroz en la CNB, son de tipo familiar, con pocos o muy bajo uso de insumos, desarrollados en un ambiente de secano, con lluvias de abril

a noviembre, donde el productor tumba y quema parte de la vegetación y siembra a chuzo. Este sistema de producción se desarrolla en un período de tiempo de tres a cinco años y posteriormente se retira a otras áreas cuando su rendimiento disminuye y la incidencia de plagas aumenta significativamente (Santamaría-Guerra *et al.* 2014).

Existen 10685 sistemas de producción en el cual se siembra el cultivo de arroz en una superficie de 9168,56 ha⁻¹, con un rendimiento promedio de 454 kg.ha⁻¹ cultivado en asocio ya sea con maíz, frijol, yuca u otro cultivo. El 93,5% de la producción de arroz es utilizada para el consumo directo del productor y su familia, y el 6,5% para la venta (INEC 2010). Comparado con el rendimiento promedio nacional de 1000 kg.ha⁻¹ en siembra a chuzo, se aprecia una diferencia de 546 kg.ha⁻¹ (Mariano *et al.* 2012).

La conservación y manejo de los cultivares por las comunidades campesinas e indígenas consiste básicamente en seleccionar características que tienen una mayor capacidad de interacción positiva con el entorno dentro de la variabilidad fenotípica que muestra el cultivo (González *et al.* 2008). Los cultivares así conservados pasan a convertirse en un componente central de los sistemas

productivos en el proceso de transición agroecológica contribuyendo así a la sostenibilidad de los modos de vida de las comunidades indígenas (Santamaría-Guerra y González 2015, 2017). El estudio se realizó con el objetivo de recuperar, valorar y conservar cultivares de arroz utilizados en las comunidades de la Comarca Ngäbe Buglé de Panamá, para promover su incorporación en los sistemas de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El estudio se realizó en la CNB, que se encuentra ubicada en la región Occidental de la República de Panamá en las coordenadas N: 8°46'11" y O: 81°44'0" y dividida en tres regiones (Ködriri, Nedrini y Nño Kribo), atravesada de oeste a este por la Cordillera Central o Serranía del Tabasará, que separa dos regiones geográficas: (i) la región atlántica o caribeña, cubierta en un 40% de bosques primarios y donde los ríos son cortos y caudalosos; y (ii) la región pacífica muy deforestada y con ríos de mayor recorrido hacia el mar. Tiene una extensión aproximada de 6968,0 km² y fue creada mediante la Ley 10 del 7 de marzo de 1997, cuenta con una población de aproximadamente 154 355 habitantes de los cuales el 91,64% pertenece a la etnia Ngäbe (INEC 2010). Conformada con pendientes de un 60%, de regiones de

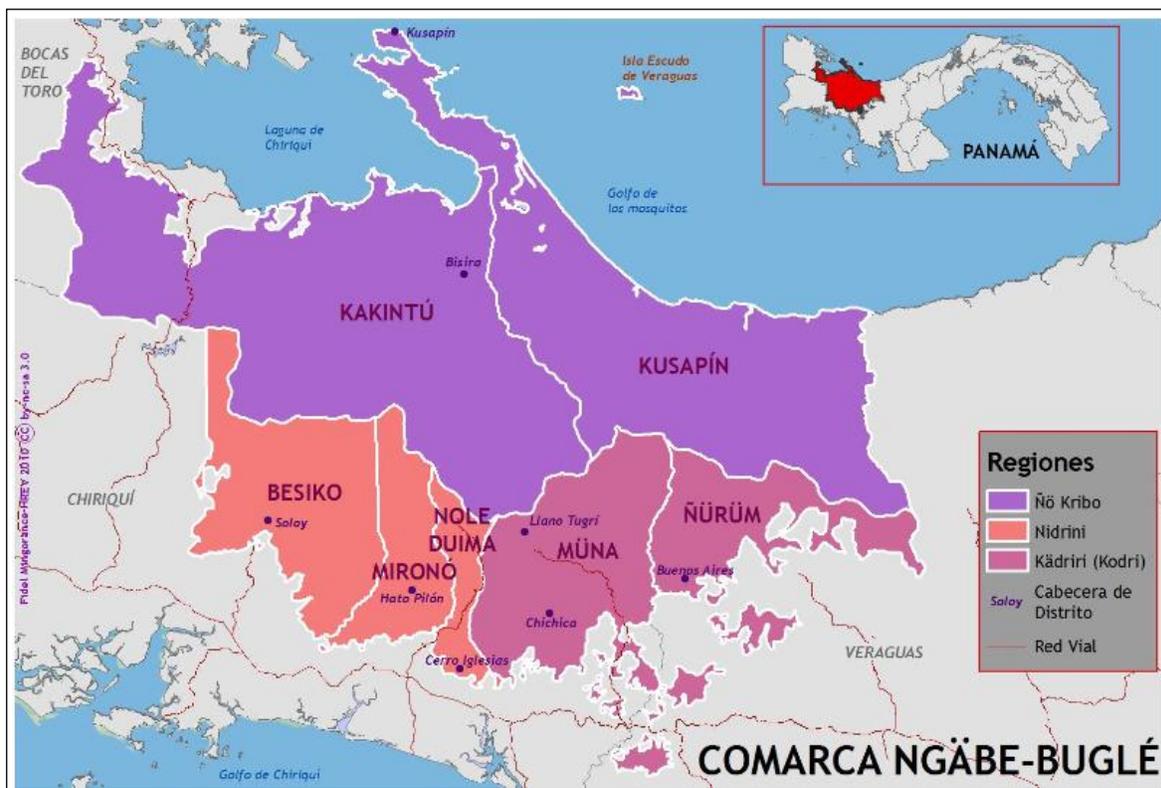
montañas y una geografía representada por rocas ígneas (Figura 1) (Proyecto Ngäbe Buglé 2008).

Colecta, cultivares en estudio y caracterización morfoagronómica

Con el uso de la metodología de Muestreo de Bola de Nieve Lineal (Blastad 2013), se realizó una colecta de cultivares de arroz que se le tomaron los datos de pasaporte (nombre del productor, fecha de la colecta, ubicación geográfica, elevación, tipo de muestra, uso, fisiografía del sitio, aspectos generales, entre otros) en el período comprendido entre 2010 y 2013. Para determinar los grupos de

cultivares, las características fenotípicas y el rendimiento se utilizaron 26 descriptores cualitativos y 17 cuantitativos (Giraldo *et al.* 1993). Los 43 cultivares evaluados se presentan en el Cuadro 1.

Para el análisis de los datos se utilizó el programa InfoStat, que con el uso del Método de Ward y el Coeficiente de Similitud Gower se obtuvo el conglomerado y los grupos formados con la combinación de variables cuantitativas y cualitativas. Se realizó un análisis de funciones discriminantes y tablas de contingencias para seleccionar los descriptores que más separan a los grupos.



Fuente: Proyecto Ngäbe Buglé 2008.

Figura 1. Ubicación de la Comarca Ngäbe-Buglé, República de Panamá.

CUADRO 1. CULTIVARES COLECTADOS EN LA CNB Y UTILIZADO PARA LA CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA Y LA SELECCIÓN PARTICIPATIVA.

Entrada/ accesiones	Nombre común	Región de procedencia	Nombre del productor
01	Chino amarillo	Kodriri	Bladimir Sanjur
07	Fortuna Negra	Kodriri	Atanasio Camarena
10	Arroz	Kodriri	Eliomar Sánchez
11	Arroz blanco	Kodriri	Lorenzo Rodríguez
17	Anabel	Kodriri	Fermina González
18	Arroz chino	Kodriri	Raúl Serrano
19	Arroz blanco	Kodriri	Evanisto Cortez
20	Arroz blanco	Ñokribo	Miguel Palacio
21	Arroz	kodriri	Evergisto Urriola
23	Chato blanco	Kodriri	Luis Rodríguez
24	Chato blanco	Kodriri	María de la Cruz
26	Bolo colorado	Nedrini	Ladislao De Gracia
27	Guanacaste	Nedrini	Daniel Montezuma
28	Arroz blanco	Ñokribo	Raúl Serrano
29	Guanacaste	Nedrini	Jacinto De Gracia
30	Arroz chari	Nedrini	Melida Montezuma
31	Arroz chinchin	Nedrini	Rogelio Moreno
32	Arroz amarillo	Nedrini	Mario Montezuma
33	Arroz amarillo	Nedrini	María Montezuma
34	Arroz brujo	Nedrini	Jacinto De Gracia
35	Guanacaste negro	Nedrini	Evelio Arango
36	Arroz aceite	Nedrini	Víctor Montezuma
37	Arroz galera	Nedrini	Mauricio Salina
38	Arroz brujo	Nedrini	Víctor Montezuma
39	Arroz chinchin	Nedrini	Jacinto De Gracia
40	Arroz rojo	Nedrini	Celestina De Gracia
42	Bolo Norteño	Nedrini	Ceferino Palacio
45	Guanacaste	Nedrini	Mercedes González
46	Chombo	Nedrini	Jorge Montezuma
48	Arroz Bambú	Nedrini	Nieve Marcussi
49	Fortuna negro	Kodriri	Atanasio Camarena
50	Arroz	Nedrini	Julián Montezuma
51	Picaporte	Nedrini	Rolando Ríos
52	Wri	Nedrini	Julián Montezuma
55	Lijero	Nedrini	Juan Solís
56	Bolo colorado	Nedrini	Ladislao De Gracia
59	Cascara blanco	Nedrini	Francisco Palacio
61	Arroz con cola	Nedrini	Daniel Bejerano
62	Arroz amarillo	Nedrini	Leila Rodríguez
63	Arroz niño	Nedrini	Leila Rodríguez
65	Chino blanco	Nedrini	Marciano Bejerano
67	Oro amarillo	Nedrini	Pascual Montezuma

Selección participativa de los cultivares

Con la metodología del Diagnóstico Rural Participativo (DRP) y la herramienta interacción de grupo (Bermejo *et al.* 2012) mediante talleres y cartillas pre elaboradas se seleccionó un grupo de siete productores y cinco técnicos con experiencia en el cultivo que evaluaron 52 cultivares sembrados a una densidad de 13 plantas/m².

Para la selección de los mejores cultivares se utilizó la metodología de la Selección Participativa de Variedades (SPV) y se determinó la Frecuencia de Selección de las Variedades (FSV). Con los promedios de las calificaciones se determinó el Índice de Aceptación por los Productores (IAP) (Moreno *et al.* 2009, Trouche *et al.* 2006). Se utilizó las medianas del primer y tercer cuartil para determinar la Diferencia Intercuartilica (DIQ) (Santamaría-Guerra *et al.* 2005), para identificar los cultivares que mostraron mayor consenso en la calificación de los evaluadores.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Caracterización morfoagronómica de los cultivares de arroz

De las 17 variables cuantitativas evaluadas, cuatro fueron las más discriminantes: Días de la madurez después de la siembra (DAMA), Prueba

de alcalinidad (PDAL), Rendimiento total (RETO), Granos totales (GREN), mientras que de las 26 variables cualitativas, 10 mostraron poder discriminante: Color predominante del estigma (CPES), Posición predominante del ápice de la primera hoja por debajo de la hoja bandera (PPHD), Lado corrugado predominante de la lámina foliar (LCLF), Tamaño de las aristas (TAAR), Ángulo del ápice de un grano tomado del tercio medio de la panícula (AAGP), Fertilidad predominante de la panícula (FPPA), Desgranado predominante de la panícula (DPLL), Hábito predominante de crecimiento (HACR), Capacidad predominante de macollamiento (CAPM), Color predominante del ápice del grano apical de la panícula (CAAP).

Con el uso de los descriptores morfoagronómicos fenotípicos cuantitativos y cualitativos se determinó que los cultivares en estudio se encuentran agrupados en cuatro grupos diferentes (MANOVA, $P < 0,0001$) y corroborado con el análisis de comparación de media (gDGC multivariados, $P < 0,5$), donde el grupo que se encuentra integrado con el mayor número de cultivares es el Grupo uno con 14 y el que tiene menor número de cultivares es el Grupo dos con seis cultivares (Figura 2).

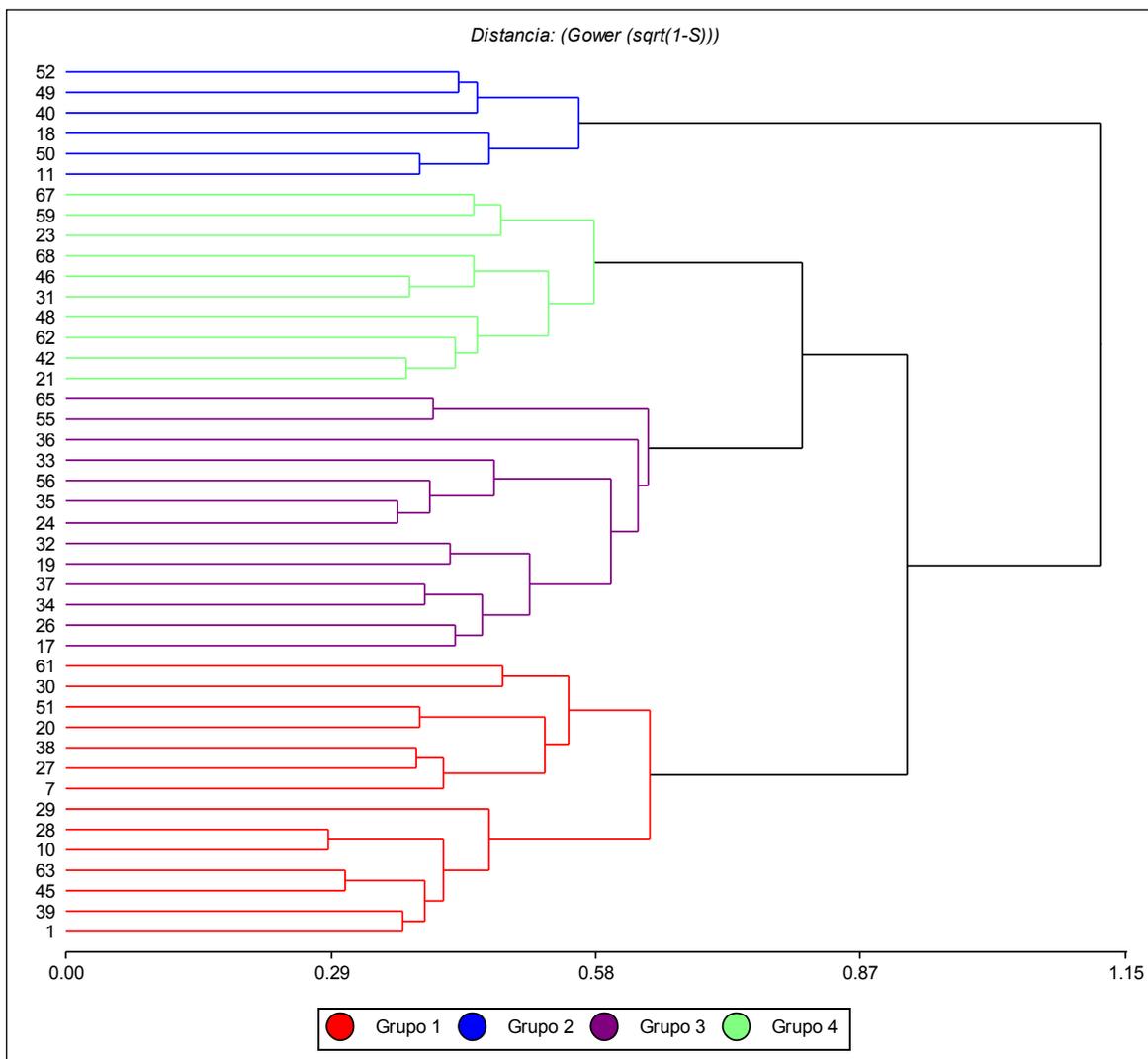


Figura 2. Dendrograma obtenido a partir del análisis de conglomerado jerárquico de las variables cualitativas y cuantitativas usando el método de Ward y el coeficiente de similitud de Gower.

Mediante el uso de las variables discriminantes cuantitativas y cualitativas se pueden agrupar los cultivares en grupos bien definidos que nos permiten hacer descripciones en conjunto o por separado de cada uno de ellos (Solís *et al.* 2015, León *et al.* 2016). En ese sentido, el grupo uno discriminó cultivares con características como la presencia de

corrugación predominante de la lámina de la hoja, la forma de la lígula semierecta y la densidad predominante de la panícula compacta, entre otras. El grupo dos unió aquellos cultivares con hábitos de crecimiento de forma erecta, prolíferas con más de 20 hijos, corrugación en las láminas de las hojas y mayores de 120 días de maduración después de la

siembra, siendo cultivares tardíos. En el grupo tres, las aristas son ausente, la densidad predominante de la panícula es compacta y no presentan color en la lígula. El grupo cuatro, el aristado en la semillas es ausente, la lígula es de forma truncada, presentan alturas de más de 150 cm y el color crema es el que predomina en el estigma.

Selección participativa de los cultivares

Los criterios propuestos entre los participantes de los talleres fueron; altura de la planta, sanidad, macollamiento, resistencia a volcadura y acame, potencial de rendimiento, vigor, largo de la espiga, precocidad, entre otros. Los criterios consensuados y seleccionados fueron: sanidad, macollamiento, altura de la planta y largo de la espiga, los cuales se aplicaron en una escala de calificación de uno (1) para los malos, dos (2) para los regulares, tres (3) para los buenos y cuatro (4) para los excelentes.

Con los resultados de la evaluación participativa se calculó la FSV, lo cual permitió seleccionar ocho cultivares (Fortuna Negro, Arroz Blanco, Chato Blanco, Arroz Claro, Arroz Wri, Arroz Niño, Arroz Guanacaste y Arroz Amarillo. Al determinar el IAP se seleccionaron los cultivares Fortuna Negro, Arroz Blanco, Chato Blanco, Chato Blanco 2, Arroz Guanacaste, Arroz Bambú y Arroz

Ligero, presentando estas las mejores puntuaciones. Se utilizó la Diferencia Intercuartílica (DIQ) para identificar los cultivares que mostraron mayor consenso en la calificación de los evaluadores, donde sobresalieron el Fortuna Negro, Arroz Blanco, Arroz Colorado, Chato Blanco 2, Arroz Guanacaste, Guanacaste Negro y Arroz Ligero. Se determinó que con las metodologías FSV, IAP y DIQ las accesiones Fortuna Negro (7), Arroz Blanco (19), Chato Blanco (23) y Arroz Guanacaste (27) con rendimiento promedio de 3090 kg.ha⁻¹, 2917 kg.ha⁻¹, 3231 kg.ha⁻¹ y 2978 kg.ha⁻¹, respectivamente, están entre las cuatro mejores seleccionadas en los tres casos (Cuadro 2).

El saber local es considerado tan valioso que se convierte por sí solo en un importante tópico de investigación. Es importante resaltar que este tipo de saber requiere de un completo reentrenamiento de los científicos y los miembros de la comunidad. Por tal motivo, en estas investigaciones los productores brindan sus conocimientos y son el factor fundamental en los resultados obtenidos, con igual o mayor relevancia que las investigaciones en las academias y centros de investigaciones (Altieri y Nicholls 2000). Para los productores, las características como macollamiento y largo de la espiga están estrechamente relacionadas con el rendimiento, es decir al tener cultivares con

buen macollamiento y de espigas largas se obtiene un mejor rendimiento. En contraste con la agricultura convencional, para la selección de los cultivares promisorios, una característica de selección utilizada por los productores abarca más de un solo descriptor de uso morfoagronómico de arroz como monocultivo.

Los criterios de selección de los productores no están determinados por el rendimiento, si no que valoran aspectos como; comodidad al momento de realizar las cosechas, facilidad en el desgranado, resistencia a enfermedades y cultivares menos exigentes en insumos. Los cultivares seleccionados se adaptan a terrenos marginales, degradados, con pendientes pronunciadas, para sistemas

en asocio con rendimiento aceptable para estas condiciones (Quirós *et al.* 2009, Díez y Castañeda 1996).

Los cultivares seleccionados poseen una altura superior a 145,0 cm, largo de la espiga entre 25 cm y 32 cm, buen macollamiento y tolerancia a las principales plagas del cultivo (*Rhizoctonia*, *Pyricularia*, *Sarocladium*) (Cuadro 3). Otras características sobresalientes fueron: días a maduración, siendo Fortuna Negro, Chato Blanco y Arroz Guanacaste, tardíos (más de 120 días); y el cultivar Arroz Blanco es intermedio (entre 90 y 120 días). El rendimiento total después del pilado de los cultivares seleccionados fue de 71,19%, 71,10%, 65,53% y 64,19%, respectivamente.

CUADRO 2. POSICIÓN DE LOS CULTIVARES SELECCIONADOS CON EL USO DE LOS TRES MÉTODOS DE EVALUACIÓN.

Resultados	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
Índice de Aceptación por los Productores (IAP)	35	27	24	23	19	7	48	55
Frecuencia de Selección de las Variedades (FSV)	23	27	19	4	52	22	50	7
Diferencia Intercuartílica (DIQ)	19	35	24	23	7	27	55	22

CUADRO 2. POSICIÓN DE LOS CULTIVARES SELECCIONADOS CON EL USO DE LOS TRES MÉTODOS DE EVALUACIÓN.

Cultivares o nombre común	Criterio de selección			
	Sanidad	Macollamiento (cantidad de hijos)	Altura de la planta (cm)	Largo de la espiga (cm)
<i>Fortuna Negro</i>	Buena	15 a 19	160,1	28,8
<i>Arroz Blanco</i>	Buena	> de 20	148,0	25,8
<i>Chato Blanco</i>	Buena	15 a 19	173,0	29,6
<i>Arroz Guanacaste</i>	Buena	15 a 19	167,5	31,6

CONCLUSIONES

- Mediante el uso de las variables discriminantes cualitativas y cuantitativas se apartaron los arroces en grupos que describieron las características fenotípicas y de rendimiento de los cultivares evaluados.
- La metodología de Selección Participativa de Variedades (SPV) es aplicable a las condiciones de la Comarca Ngäbe-Buglé y para complementar, se utilizó la Diferencia Intercuartílica (DIQ) para resolver las divergencias del Índice de Aceptación de los Productores (IAP) y la Frecuencia de Selección de las Variedades (FSV).
- Para los productores, los criterios de selección consensuados para seleccionar los cultivares de arroces son largo de la espiga, sanidad, macollamiento y altura de la planta.
- Los diseños de sistemas agroecológicos, el conocimiento local para la selección de los arroces empleando metodologías participativas, garantizan una adecuada selección de los cultivares adaptados a las condiciones de los sistemas agrícolas de bajos insumos.

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M; Nicholls, Cl. 2000. Agroecología. Teoría y prácticas para una agricultura sostenible. 1 ed. MX. 257 p.
- Alvarado, P; Bieberach, C; Aguilar, A; Camargo, I; Santamaría-Guerra, J. 2010. Segundo informe nacional Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura en Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. PA. 87 p.
- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 2010. Cuarto informe nacional de Panamá ante el Convenio sobre la Biodiversidad. ANAM, UNEP, GEF. PA. 110 p.
- Bermejo, L; Lobillo, A; Cristina, E; Alfonso, M. 2012. Aportes del DRP (Diagnóstico Rural Participativo) a las metodologías participativas y aplicación a la gestión de los recursos naturales en la Gomera. ES. 15 p.
- Blastad, O. 2013. Método científico (en línea). Consultado 15 abr. 2016. Disponible en <https://explorable.com/es>
- Diez, D; Castañeda, T. 1996. El cultivo del arroz seco tradicional a chuzo. Informe técnico. Corporación Colombiana de Investigación. CO.

- Giraldo, AG; Fernández de S, J; Muñoz, AG. 1993. Descriptores varietales: arroz, frijol, maíz, sorgo (en línea). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). CO. 167 p. Consultado 7 dic. 2016. Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/54651>
- González, P; Gutiérrez, J; Niebla, J; Navarro, J. 2008. Recursos genéticos de interés agroecológico en Andalucía. Secretaria General Técnica. ES. 351 p.
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, PA). 2010. Contraloría General de la República de Panamá (en línea). Estimación de la población total en la República, por provincia, y comarca indígena, según sexo y grupos de edad: al 1 de julio de 2010. Consultado 25 may. 2013. Disponible en <http://www.contraloria.gob.pa/inec/>
- León, P; Noraida, J; González, C; María, C; Castro, M; Rodolfo, I; Aguilar, P. 2016. Caracterización agronómica de tres cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) obtenidos mediante el cultivo *in vitro* de anteras (en línea). Cultivos Tropicales 37(1):110-115. Consultado 23 abr. 2017. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362016000100015&lng=es&tlng=es
- Mariano, I; Santamaría-Guerra, J; Santos, U. 2012. Sistema de producción de arroz criollo en la Comarca Ngäbe Buglé. IDIAP-CNB, 2010. *In* Congreso Internacional - Compendio de resúmenes. Panamá, PA. 1 disco compacto, 120 mm.
- Moreno, I; Puldón, V; Ríos, H. 2009. El fitomejoramiento y la selección participativa de variedades de arroz (en línea). Cultivos Tropicales 20093024-30. Consultado 22 may. 2015. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193215047016>
- Proyecto Ngäbe Buglé. 2018. Plan Estratégico de Desarrollo de la Comarca Ngäbe-Buglé. Grupo para el Desarrollo Empresarial S.A., PA. 215 p.
- Quirós, E; Guerra, C; Quintero, A. 2009. Tecnología para la Sostenibilidad de los Sistemas de Producción de la Agricultura Ngäbe Buglé, Panamá. Alternativas tecnológicas para el manejo del cultivo de arroz a chuzo, en la comarca Ngäbe Buglé,

- Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. PA. 20 p.
- Santamaría-Guerra, J; González D, G. 2017. The contribution of agroecology to the persistence of family agriculture in Panama (en línea). *Agroecology and Sustainable Food Systems*. Consultado 23 abr. 2017. Disponible en <https://doi.org/10.1080/21683565.2017.1286281>
- Santamaría-Guerra, J; González D, G. 2015. La agroecología en Panamá: su contribución a la sostenibilidad de modos de vida y la persistencia de la agricultura familiar. *Agroecología* 10(2):29-38.
- Santamaría-Guerra, J; Torres, L; Mariano, I; Santos, U; Jiménez, B. 2014. Innovación tecnológica de la agricultura familiar de los pueblos originarios de Panamá y Nicaragua. Proyecto de Investigación FONTAGRO. PA. 9 p.
- Santamaría-Guerra, J; Guerra, C; Macre, J; Guillén, V; De León, I. 2005. Escenarios futuros para la tecnociencia y la innovación agropecuaria y forestal en Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. PA. 178 p.
- Solís, S; Rivera, R; David, D; Álvarez, R. 2015. Evaluación morfoagronómica de cultivares tradicionales de arroz (*Oryza sativa* L.) colectados en fincas de productores de la provincia Pinar del Río (en línea). *Cultrop* 36(2):131-141. Consultado 23 abr. 2017. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362015000200018&lng=es&nrm=iso
- Trouche, G; Narváez-Rojas, L; Chow-Wong, Z; Corrales-Blandón, J. 2006. Fitomejoramiento participativo del arroz de secano en Nicaragua: metodologías, resultados y lecciones aprendidas. *Agronomía Mesoamericana v. Ext.* 309-325.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecemos a los productores de las comunidades de la Comarca Ngäbe-Buglé que brindaron información y ofrecieron los cultivares de arroces que sirvieron como base para la caracterización y la selección participativa en el estudio, a los productores y técnicos que participaron en la selección de los cultivares. A la Ing. Gladys González y a el Ing. Julio Lara por su apoyo en la revisión y en especial al Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá por el financiamiento.