



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura



Programa  
Hidrológico  
Intergubernamental

Aqua-LAC

Miembro del Programa Hidrológico Intergubernamental  
para América Latina y el Caribe

## Evaluación de la Sostenibilidad del Proceso de Descentralización del Servicio del Riego en la República Dominicana

*Sustainability Assessment of the Decentralization Process of the Irrigation  
Service in the Dominican Republic*

Juan Chalas<sup>1\*</sup>, Joanna Montilla<sup>1</sup>, Gerardo Méndez<sup>1</sup>, Luis Bello<sup>1</sup>,  
Agustín García<sup>1</sup>, Garby Rodríguez<sup>1</sup>

Recibido: 19/09/2019

Aceptado: 08/04/2020

\*Autor de correspondencia

### Resumen

El grado de sostenibilidad (nivel de desempeño) financiero, administrativo, organizacional y técnico de las Juntas de Regantes, el conocimiento del impacto del incremento en la superficie de riego sobre el manejo de los recursos hídricos, las consecuencias del cambio climático simulado sobre las necesidades de agua de los cultivos y la calidad del agua de riego en las áreas de influencias de los sistemas de riego administrados por estas organizaciones fueron estudiados. Para el nivel de desempeño se utilizó una encuesta de evaluación, para las restantes determinaciones se usaron informaciones y datos provenientes de instituciones públicas y privadas relacionadas a esta temática, las cuales fueron analizadas y procesadas. Para el cálculo de las necesidades de agua y el impacto climático se empleó el programa CROPWAT. Los resultados valoraron el nivel de desempeño de las Juntas de Regantes evaluadas como aceptables (61%). No se evidenció una modificación importante del área bajo riego, los recursos hídricos y la calidad del agua de riego como impacto por la administración de los sistemas de riego por estas organizaciones. Para estudiar el impacto del cambio climático simulado sobre las necesidades de agua de los cultivos en el ámbito de las organizaciones de usuarios, se consideraron dos escenarios de simulación +1.5°C y -1.5°C en las temperaturas medias máximas y mínimas, en términos volumétricos, la variación porcentual es de 15 % en ambos escenarios simulados con respecto al no simulado.

**Palabras clave:** Organizaciones de usuarios, Juntas de Regantes, superficie de riego, recursos hídricos, cambio climático.

### Abstract

*The degree of sustainability (level of performance) financial, administrative, organizational and technical of the Boards of Irrigation, knowledge of the impact of the increase in the area of irrigation on the management of water resources, the consequences of simulated climate change on the needs of crop water and irrigation water quality in the areas of influence of irrigation systems managed by these organizations were studied. For the performance level an evaluation survey was used, for the remaining determinations information and data from public and private institutions related to this subject were used, which were analyzed and processed. The CROPWAT program was used to calculate water needs and climate impact. The results assessed the level of performance of the Boards of Irrigators evaluated as acceptable (61%). There was no significant modification of the area under irrigation, water resources and the quality of irrigation water as an impact by the administration of irrigation systems by these organizations. To study the impact of simulated climate change on the water needs of crops in the field of user organizations, two simulation scenarios were considered +1.5 oC and -1.5oC in the maximum and minimum average temperatures, in volumetric terms, The percentage variation is 15% in both simulated scenarios with respect to the non-simulated one.*

**Keywords:** User organizations, Irrigation Boards, irrigation area, water resources, climate change.

1 Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI). Centro para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos en los Estados Insulares del Caribe (CEHICA). Santo Domingo, República Dominicana. jrchalas@gmail.com, ververa1205@gmail.com, g-mendez02@hotmail.com, dominican38@gmail.com, agustijnagarciaacastillo@gmail.com, garby.rodriguez@gmail.com

## **1. INTRODUCCIÓN**

La transferencia de los sistemas de riego a los usuarios en la República Dominicana empieza a plantearse como política de estado a mediados de los ochenta y su nacimiento inicia como consecuencia de situaciones entre las que se destacan el continuo deterioro de la infraestructura hidráulica de riego del país, la distribución no equitativa del agua basada en influencias y prerrogativas, entre otros factores a considerar. Fue evidente que en esa época en algunas regiones pese a disponer de agua suficiente para cubrir las necesidades de los cultivos, los usuarios sufrían por la pobre administración, operación y distribución de agua. Por la situación descrita, en 1987, el INDRHI decide impulsar una política de transferencia de los sistemas de riego a usuarios organizados en Juntas de Regantes, hasta ese momento en manos del estado. Con esto, se buscó dar un valor real al agua, pagar por su servicio, permitir que los mismos usuarios se organizarán para conseguir un espacio jurídico que les facultará para administrar las cuotas por concepto de pago de servicio de riego, la garantía de operación de los sistemas de riego y el mantenimiento de toda la infraestructura hidráulica bajo el dominio de los usuarios (G. Arnulfo, 2011).

El INDRHI en su interés por asegurar el buen desempeño de las Juntas de Regantes en el proceso de administración de los sistemas de riego transferidos, ha realizado tres evaluaciones o diagnósticos sobre la situación de las organizaciones de regantes en los años 2001, 2004 y 2006. Las experiencias de los tres diagnósticos realizados han permitido identificar las áreas de fortalezas y debilidades e introducir cambios que mejoren su desempeño.

Para continuar y actualizar el conocimiento del nivel de desempeño de las organizaciones de usuarios, el INDRHI, a través del CEHICA ejecutó un nuevo diagnóstico vigente hasta la fecha, mediante esta investigación titulada “Evaluación de la Sostenibilidad del Proceso de Descentralización del Servicio de Riego en la República Dominicana”.

Este artículo muestra los resultados obtenidos relativos al nivel de funcionamiento de las Juntas de Regantes, del punto de vista financiero, administrativo, organizacional y técnico; además, se estudia el impacto del incremento sobre la superficie de riego y los recursos hídricos en el marco de las

organizaciones de regantes; las consecuencias del cambio climático simulado sobre las necesidades de agua de los cultivos; así como la calidad de las aguas en el área de influencia de las Juntas de Regantes.

El conocimiento del nivel de desempeño de las organizaciones de usuarios es necesario que sea realizado de manera periódica, con la finalidad de que estas tomen los correctivos de lugar, si es el caso, y mejorar las acciones que ejecutan de manera adecuada. Estas evaluaciones permiten identificar las debilidades administrativas, técnicas, organizacionales y operacionales.

Uno de los objetivos de la transferencia de los sistemas de riego a los usuarios organizados fue que se produciría una mejoría en el aprovechamiento del agua de riego, lo que permitiría incluir nuevas áreas bajo siembra. Pero, un incremento del área de riego, no solo depende de un aumento de la eficiencia en los sistemas de riego; otros factores pueden incidir en esto, como son: i) Crédito, ii) Migración de los jóvenes rurales a las zonas urbanas, iii) Desplazamiento de las áreas agrícolas por asentamientos humanos, iv) entre otros.

Es de importancia conocer el impacto de las organizaciones de usuarios en el incremento de la superficie de riego y sobre el manejo del recurso hídrico. Así como, determinar los posibles impactos de las modificaciones en el área sembrada sobre la demanda en el marco de estas organizaciones a los fines de determinar un posible mejor aprovechamiento del agua para fines agrícolas.

Además, valorar el efecto del impacto del cambio climático sobre las necesidades hídricas de los cultivos en el área de influencia de las organizaciones de usuarios, es un tema de actualidad que incide en la demanda, y en consecuencia analizar estas variaciones de requerimiento de agua, en función del clima para tomar acciones y paliar estos efectos en el manejo y suministro del agua de riego a las parcelas en la cantidad adecuada y oportunidad.

El impacto sobre la calidad del agua de riego en función del manejo de los sistemas de riego por las organizaciones de usuarios; este estudio incluye esta temática de manera preliminar; los resultados permitirán conocer este aspecto y si es el caso de una degradación de la calidad, se tomen acciones para corregir esta situación.



Tabla 1 Organizaciones de regantes estudiadas  
Fuente: Elaboración propia

No.	Organización de Regantes	Estructura				No. usuarios y área	
		Núcleo	Comite	Asociación	Junta	Usuarios	Tareas
1	Ulises Francisco Espailat	▲	▲	▲	▲	5,827	392,336
2	YSURA	▲		▲	▲	8,430	331,102
3	Dajabón	▲	▲	▲	▲	1,090	49,744
4	General Fernando Valerio	▲	▲	▲	▲	4,014	374,848
5	AGLIPO I	▲	▲	▲	▲	3,152	124,128
6	Nizao-Valdesia	▲	▲	▲	▲	4,495	299,349
7	Valle de San Juan	▲	▲	▲	▲	6,180	254,352
8	Pedernales	▲		▲	▲	241	10,064
9	Mao, Inc	▲		▲	▲	1,775	171,360
10	Horacio Vásquez	▲		▲	▲	2,146	180,416
11	Padre Las Casas	▲		▲	▲	786	42,000
12	San Rafael del Yuma	▲	▲	▲		303	21,733
13	Río Camú	▲		▲	▲	1,494	91,840
14	Presa de Rincón	▲		▲	▲	1,421	133,920
15	Jarabacoa	▲		▲	▲	415	9,056
16	Constanza	▲		▲	▲	1,575	44,660
17	Mijo	▲	▲	▲		800	63,136
18	Carrera de Yeguas	▲	▲	▲		857	35,792
19	Valle de Neyba	▲	▲	▲	▲	4,733	267,808
20	Limón del Yuna	▲		▲	▲	1,394	123,334
21	Villa Rivas	▲		▲	▲	3,160	78,160
22	Boba	▲	▲	▲	▲	1,755	47,041
23	Ms. Bogaert	▲	▲	▲	▲	2,416	211,040
24	AGLIPO II	▲	▲	▲	▲	2,461	83,520
25	Río Yuna	▲	▲	▲		1,286	61,548
26	Presa de Hatillo	▲	▲	▲		1,598	195,152
27	Nisibón - Yuma	▲		▲	▲	422	28,500
28	La Esperanza	▲		▲	▲	1,008	142,576
29	Gral Gregorio Luperón	▲		▲	▲	581	37,680
30	Yaque del Sur	▲		▲	▲	4,153	163,088
31	Tamayo	▲		▲	▲	4,012	353,184
					<b>Total</b>	<b>73,980</b>	<b>4,422,467</b>

### 2.3 Impacto del incremento en la superficie de riego sobre los recursos hídricos

Para el conocimiento y determinación de los posibles impactos de las modificaciones en el área sembrada sobre la demanda en el marco de las organizaciones de regantes; la metodología usada fue la siguiente:

Se recopiló información de las áreas acumuladas de siembra de las áreas de influencia de las Juntas de Regantes estudiadas en los periodos 2006-2007 y 2016-2017, es decir un lapso de tiempo de 10 años, con la finalidad de determinar el incremento o disminución del área sembrada. Estos datos fueron suministrados por el Departamento de Operación y Mantenimiento del INDRHI. (INDRHI. Depto. Operación y Mantenimiento, 2016).

Se calculó la Evapotranspiración de Referencia (Eto) usando el programa CROPWAT, el cual la estima mediante la ecuación de Penman-Monteith; para lo cual se requirió de la información climática de cada una de las estaciones consideradas en el estudio, las cuales son representativas de las organizaciones de usuarios estudiadas. Estos datos climáticos fueron suministrados por la Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET) y por el Departamento de Hidrología del INDRHI.

Oficina Nacional de Meteorología. (ONAMET y por el Departamento de Hidrología del INDRHI, 2006). En la siguiente tabla 2 se muestran informaciones de las estaciones seleccionadas.

Tabla 2. Estaciones climáticas seleccionadas  
Fuente: Elaboración propia con la asistencia del Depto. de Hidrología del INDRHI

No.	Nombre	Ubicación	Periodo de información	Años
1	Santiago-ISSA	Lat 19 26 N Long 70 44 O	1967-2004	38
2	San Juan de la Maguana	Lat 18 45 N Long 71 09 O	1967-2003	37
3	Barahona	Lat 18 12 N Long 71 06 O	1990-2000	30
4	La Vega	Lat 19 22 N Long 70 53 O	1990-2000	30
5	Jimani	Lat 18 40 N Long 71 80 O	1990-2000	30
6	Engombe	Lat 18 27 N Long 70 07 O	1977-2004	27
7	Azua	Lat 18 40 N Long 70 70 O	1990-2000	10
8	La Antona	Lat 19 06 N Long 71 40 O	1967-2004	37
9	Jarabacoa	Lat 19 12 N Log 70 64 O	1967-2003	36

Estas estaciones climáticas cuentan con las informaciones que requiere CROPWAT para calcular la Eto; como son: i) Temperatura máxima y mínima, ii) Humedad relativa, iii) Horas de sol y iv) velocidad del viento. Estos datos fueron obtenidos en el documento fuente (Las Estadísticas del Agua en la República Dominicana, 1er Edición, 2006, INDRHI). Con el propósito de calcular las necesidades de agua de los cultivos, Evapotranspiración Potencial (Etp),

sembrados en las áreas de influencia de las organizaciones de usuarios; se procedió de la siguiente manera: En cuanto al Coeficiente de los Cultivos (Kc) se identificaron los cultivos que tradicionalmente se desarrollan en las áreas de influencia de las organizaciones de usuarios estudiadas, con esta información y usando los Kc promedio por cultivo presentados por C.Brouwer y M. Heibloem (FAO, 1985), se procedió obtener un

promedio aritmético de los mismos. (Fuentes, J. Técnicas de Riego. 1996)

Calculados los Kc promedio por área de influencia de las Juntas de Regantes se multiplicaron por los Eto ya estimados por CROPWAT, para de esta manera determinar los valores de Etp. (Fuentes, J. Técnicas de Riego. 1996). La precipitación efectiva no fue tomada en cuenta para calcular las necesidades netas de riego de los cultivos (Nn); debido a la costumbre de malas prácticas de los agricultores de no considerar la lluvia caída a los fines de modificar la lámina de agua aplicar a las parcelas. Los valores de Etp fueron multiplicados por las áreas acumuladas de siembra de cada organización de usuarios estudiada, así como, para los períodos considerados. Impacto del cambio climático simulado sobre las necesidades de agua de los cultivos en el ámbito de las organizaciones de regantes. Usando el programa CROPWAT se calculó la Eto en las 9 estaciones climáticas seleccionadas se simuló el impacto del cambio climático sobre las necesidades de agua de los cultivos (Eto) en el ámbito de las organizaciones de regantes. Las simulaciones consistieron en la reducción y aumento en 1.5°C de la temperatura máxima y mínima media; también se estimó la variación de la humedad relativa en función del cambio de la temperatura; la velocidad del viento se estableció igual a 2 m/s, y la insolación no sufrió variación en este proceso de simulación. Lo referente al aumento y reducción de la temperatura en 1.5°C se basó en los resultados de la Dra. Claudia León de Riverside, en su trabajo “Selección de Proyecciones de Cambio climático, para la República Dominicana”, Julio 2013, que eligiendo escenarios de clima moderado se predice una tendencia de un aumento de la temperatura entre 1.2 y 2.2°C, para el 2100. En este estudio se escogió 1.5°C para la simulación. (León, C, 2013). En cuanto a la variación de la humedad relativa con respecto a la temperatura para los fines de la simulación; se tomó como referencia el artículo “Efecto de la Temperatura en la Medición de la Humedad Relativa” del 24 de marzo del 2008, publicado por la compañía de servicios NOVUS, que reseña que un incremento de 1°C de temperatura en términos generales significa una disminución de la humedad relativa de 4 %.

Respecto a la velocidad del viento, en la publicación No. 56 de la Serie Riego y Drenaje de la FAO "Evapotranspiración del Cultivo". Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos, Parte A, Evapotranspiración de referencia (ETo), pág. 48, menciona que, en caso de no tener

disponibilidad de datos de viento dentro de la misma región, un valor de 2 m/s se puede utilizar como estimación temporal. Este valor es el promedio de 2,000 estaciones meteorológicas en todo el mundo. (Doorenbos, J. FAO. 1980).

#### *2.4 Posibles impactos de las modificaciones de calidad del agua de riego realizada en el marco de las organizaciones de regantes.*

La calidad del agua de riego afecta tanto a los rendimientos de los cultivos como a las condiciones físicas del suelo. (Fuentes, J. Técnicas de Riego. 1996). A los fines de este estudio los parámetros considerados para evaluar el impacto sobre la calidad del agua de riego en el área de influencia de las Juntas de Regantes, debido a la presencia de estas organizaciones en el manejo de este recurso, fueron la conductividad eléctrica (CE), el Ph y la relación de absorción de sodio (RAS); con estas tres variables se puede conocer la calidad de las aguas para fines de riego. Esta investigación abarca 31 organizaciones de regantes que administran sistemas de riego; de estas se identificaron 11, debido a la información disponible y confiable en cuanto a la calidad del agua de riego, colectando los datos de monitoreos puntuales de dos años, con el fin de evaluar el impacto de las organizaciones de usuarios en el manejo del agua de riego, en cuanto a su calidad. En la siguiente tabla 3, se muestran las Juntas de Regantes y sistemas de riego seleccionados, así como los años de los monitoreos, a los fines de evaluar el impacto sobre la calidad de agua de riego en área de influencia de estas organizaciones.

### **3. RESULTADOS**

Autosuficiencia alcanzada por las Juntas de Regantes. Las Organizaciones de Usuarios fueron clasificadas en las siguientes seis categorías: Categoría Muy Sólida, puntuación de 91-100%. Sólida de 81-90%. Buena de 71-80%. Aceptable de 60-70%. Débil de 50-59%. Muy Débil < 50%. Los resultados obtenidos respecto a la autosuficiencia alcanzada por las organizaciones de usuarios evaluadas muestran un promedio general de 61 %, que las clasifica como aceptables. Esto resulta de las siguientes consideraciones tomado en cuenta los parámetros evaluados: Situación Institucional 77 %. Gerencial 82 %. Financiera 52 %. Administración 68 %. Operación y mantenimiento 60 %. Capacitación 66%. Gestión ambiental 28 %. Genero 49 %. Estado actual de la infraestructura física de riego que fue

transferida por el INDRHI a las Juntas de Regantes 75 %. Manejo de los recursos agua y suelo 55 %. En

la tabla 4 se presenta los resultados en detalle obtenidos respecto a esta valoración.

Tabla 3. Organizaciones de usuarios, sistemas de riego y años de registro calidad del agua de riego  
Fuente: Elaboración propia

Juntas de Regantes	Sistema de Riego	Año
Horacio Vásquez	Canal Fernando Valerio	2007 2018
	Canal Villa Vásquez	2007 2018
Mao Presa Monción	Monsieur Bogaert	2009 2016
	Mao-Gurabo	2007 2011
Presa Rincón	Jima-Camú	2004 2013
Yuna	Canal Yuna	2000 2015
Ysura	Canal Ysura	2007 2009
Constanza	Canal Pantunflas Constanza	2011 2012
Jarabacoa	Canal Baiguaque Jarabacoa	2011 2018
Rio Camú	Canal Camú-Jamo, La Vega	2011 2012
Ulises Fco. Espailat	Canal Ulises Fco. Espailat (UFE)	2000 2007
Nizao-Valdesia	Nizao-Valdesia	2007 2010
Valle de San Juan	José Joaquín Puello	2000 2008

Tabla 4. Resumen de los resultados evaluación de desempeño de las organizaciones de regantes  
Fuente: Elaboración propia

Parámetros	Nizao-Valdesia	YSURA	Horacio Vásquez	Fernando Valerio	Dajabón	Tamayo	Valle de Naya	Jarabacoa	Jima	Matillo	Camú	Yaque del Sur	Pedernales	Bonao	Ulises Fco. Espailat	Mao	AGILDO I	AGILDO II	Boba	Limón del Yuna	Villa Riva	Mijo	Sto. Lucía, los matas de Farfán	Valle de San Juan	La Esperanza, Hacienda Estrella	Gregorio Luparon	San Rafael del Yuma	M. Bogaert	Constanza	Padre de las Casas	Nivel de desempeño promedio aritmético /	Nivel de desempeño promedio ponderado /
Situación institucional	92	75	95	88	81	53	84	63	89	91	95	74	64	81	91	92	80	80	53	73	61	83	82	99	55	45	62	85	59	70	77	82
Gerencial	95	90	70	100	60	54	78	90	90	96	96	100	70	78	88	92	95	95	83	58	82	94	81	96	60	83	57	68	93	54	82	86
Financiera	60	27	40	65	66	41	61	30	57	61	65	47	30	47	79	72	63	70	34	55	42	70	75	57	55	65	15	30	64	15	52	56
Administración	87	90	93	94	44	32	53	22	84	88	74	65	38	41	87	80	90	90	70	44	44	82	58	100	52	59	50	71	77	60	68	78
Operación y mantenimiento	78	80	90	90	50	45	38	40	65	54	67	50	61	43	80	55	77	77	64	43	38	86	62	90	45	21	28	50	64	58	60	69
Capacitación	80	95	100	95	0	57	45	30	5	85	100	90	70	35	85	100	95	95	55	35	60	70	20	100	30	25	75	95	60	85	66	77
Gestión ambiental	20	25	20	75	0	20	20	10	20	45	30	20	20	30	40	25	70	70	50	20	20	30	0	40	10	14	20	20	25	20	28	34
Genero	40	15	20	55	20	60	45	30	70	70	55	30	100	80	35	25	90	90	60	65	75	30	25	20	47	30	50	55	20	65	49	44
Estado actual de la infraestructura física de riego que fue transferida por el INDRHI a la JR	80	80	80	100	50	50	50	80	100	100	100	50	80	100	80	80	100	100	50	50	50	50	80	80	50	50	80	80	100	80	75	79
Manejo de los recursos agua y suelos	100	100	50	100	0	50	50	50	50	50	0	50	50	0	100	0	100	100	50	0	100	0	100	100	0	0	50	100	50	100	55	71
Nivel de desempeño promedio aritmético / JR	73	69	66	86	37	46	52	45	63	74	68	58	58	54	77	63	86	87	58	44	57	60	58	78	40	39	49	65	61	61	61	67.7

### 3.1 Impacto del incremento en la superficie de riego sobre los recursos hídricos

Los resultados obtenidos para el conocimiento del impacto del incremento en la superficie de riego sobre el manejo del recurso hídrico, así como, para determinar los posibles impactos de las modificaciones en el área sembrada sobre la demanda

en el marco de las organizaciones de regantes muestran en promedio que no se presentó una variación significativa en cuanto al área acumulada de siembra entre los periodos 2006-2007 y 2016-2017; 3,952,369 tas y 3,803,049 tas, respectivamente. Estos resultados se reseñan en la tabla 5.

Tabla 5. Comportamiento área acumulada de siembra

Fuente: Departamento de operación y mantenimiento. INDRHI y Juntas de Regantes. Nota: ND. No datos. (-) menor

No.	JUNTAS DE REGANTES	AREA TOTAL	AREA SEMBRADA ACUMULADA. 2006-2007 (TAS)	AREA SEMBRADA ACUMULADA (TAS). 2016-2017	MOVIMIENTO AGRICOLA (TAS)
1	DAJABON	48,471	56,711	40,041	-16,670
2	GENERAL FERNANDO VALERIO	375,694	439,562	313,268	-126,294
3	HORACIO VASQUEZ	227,621	266,317	217,593	-48,724
4	MAO	171,360	155,938	102,395	-53,543
5	ULISES FCO. ESPAILLAT(UFE)	300,449	273,409	190,833	-82,576
6	MS. BOGAERT	102,936	93,672	55,417	-38,255
7	RIO CAMU	89,688	117,491	396,037	278,546
8	PRESA DE RINCON	115,822	151,727	258,479	106,752
9	JARABACOA	9,056	11,863	ND	
10	CONSTANZA	50,000	65,500	58,774	-6,726
11	PRESA DE HATILLO	227,531	298,066	317,653	19,587
12	RIO YUNA	41,313	54,120	97,329	43,209
13	AGLIPO I	127,106	169,391	277,250	107,859
14	AGLIPO II	86,000	82,087	172,416	90,329
15	VILLA RIVA	56,520	99,508	72,682	-26,826
16	LIMON DEL YUNA	123,458	107,025	99,474	-7,551
17	BOBA	50,009	75,715	117,417	41,702
18	NISIBON	28,500	11,115	28,287	17,172
19	GRAL. GREGORIO LUPERON	37,680	14,695	6,462	-8,233
20	LA ESPERANZA	142,576	55,605	26,772	-28,833
21	NIZAO-VALDESIA	299,349	251,453	218,940	-32,513
22	YSURA	324,067	239,810	137,115	-102,695
23	PADRE LAS CASAS	42,000	31,080	30,837	-243
24	VALLE DE SAN JUAN	280,000	165,200	188,859	23,659
25	MIJO-GUANITO SAN JUAN	55,884	73,208	62,026	-11,182
26	DEL VALLE DE NEYBA	156,182	107,766	204,205	96,439
27	TAMAYO	353,184	321,397	36,153	-285,244
28	YAQUE DEL SUR	128,859	117,262	64,335	-52,927
29	PEDERNALES	11,594	5,449	12,000	6,551
30	SAN RAFAEL DEL YUMA	21,000	19,110	ND	
31	CARRERAS DE YEGUAS	35,792	21,117	ND	
	<b>Total</b>	<b>4,119,701</b>	<b>3,952,369</b>	<b>3,803,049</b>	

Para conocer el impacto del incremento en la superficie de riego sobre los recursos hídricos, se requirió calcular la evapotranspiración de referencia (Eto) mensual en las áreas de influencia de las

organizaciones de usuarios. En la tabla 6, se muestran estos valores calculados por estación climática considerada, usando el programa CROPWAT; el promedio general es de 3.74 mm/día.

Tabla 6. Valores de Eto's por estación climática (mm/día)

Fuente: Elaboración propia

Mes	Estaciones								
	Azua	Jarabacoa	Barahona	La Vega	S.J.Maguana	Jimani	Santiago-ISSA	La Antona	Engombe
ENE	2.91	2.58	2.8	2.59	2.92	2.58	2.78	2.75	2.7
FEB	3.43	2.99	3.67	3.01	3.47	3.13	3.2	3.22	3.08
MAR	4.11	3.53	4.01	3.43	3.96	3.78	3.84	3.93	3.71
ABR	4.4	3.81	4.28	3.91	4.4	4.23	4.19	4.21	4.1
MAY	4.38	3.71	4.3	4.06	4.32	4.18	4.43	4.55	3.97
JUN	4.5	3.96	4.5	4.14	4.32	4.61	4.64	4.76	3.89
JUL	4.7	4.26	4.7	4.26	4.5	4.58	4.67	4.77	4.08
AGO	4.65	4.3	4.56	4.18	4.43	4.45	4.63	4.77	4.13
SEP	4.33	3.81	4.18	3.92	4.13	3.99	4.25	4.34	3.79
OCT	3.68	3.27	3.53	3.54	3.57	3.41	3.65	3.77	3.24
NOV	3.25	2.77	3.19	2.77	3.14	2.95	3.1	3.15	2.87
DIC	2.82	2.5	2.93	2.41	2.68	2.62	2.61	2.64	2.57
<b>PROM</b>	<b>3.93</b>	<b>3.46</b>	<b>3.89</b>	<b>3.52</b>	<b>3.82</b>	<b>3.81</b>	<b>3.83</b>	<b>3.91</b>	<b>3.51</b>

La tabla 7 muestra: i) Los valores de Eto promedio anual de las estaciones climáticas seleccionadas con la ubicación de las organizaciones de usuarios en cuencas hidrográficas, ii) Los valores de Kc promedio anual, y iii) la Etp por Organización de usuarios. El valor promedio general que arrojan estas determinaciones es de una Etp de 3.61 mm/día.

En la tabla 8, se observan las necesidades volumétricas de los cultivos por organización de usuarios en los periodos considerados y tomando en cuenta las áreas acumuladas de siembra 2006-2007 y 2016-2017, la variación de Etp en términos volumétricos no fue significativa; 3,209,902,134.69 m<sup>3</sup> y 3.179,251,720.51 m<sup>3</sup>, respectivamente.

### 3.2 Impacto del cambio climático simulado sobre las necesidades de agua de los cultivos en el ámbito de las organizaciones de regantes.

La tabla 9 muestra los resultados de estas simulaciones acompañados con el no simulado. Se observa que en términos de promedio general que la: i) Eto no simulada es de 3.74 mm/día, ii) la simulada de +1.5°C es de 4.7 mm/día y iii) la de -1.5°C es de 3.95 mm/día. Los resultados indican que ambos escenarios la Eto es superior al no simulado. En la tabla 10 se muestran los valores de Etp promedio anual considerando los dos escenarios en las áreas de influencia de las organizaciones de usuarios, se observa que la Etp en el escenario de +1.5°C y en el de -1.5°C en promedio son de 4.33 y 3.91 mm/día, respectivamente. La Etp en escenario promedio standard fue de 3.61 mm/día, como fue mencionado anteriormente. Es decir que este valor es inferior en la condición no simulada respecto a los otros dos.

Tabla 7. Valores de Etp por organización de usuario  
Fuente: Elaboración propia

ORGANIZACION DE USARIOS	CUENCA HIDROGRAFICA	ESTACION CLIMATICA	Eto PROMEDIO ANUAL(mm/día)	Kc PROMEDIO ANUAL	Etp PROMEDIO ANNUAL (mm/día)
DAJABON	YAQUE DEL NORTE	LA ANTONA	3.91	0.96	3.75
GENERAL FERNANDO VALERIO	YAQUE DEL NORTE	LA ANTONA	3.91	0.97	3.79
HORACIO VASQUEZ	YAQUE DEL NORTE	LA ANTONA	3.91	1.10	4.30
MAO	YAQUE DEL NORTE	SANTIAGO-ISSA	3.83	0.84	3.22
ULISES FCO. ESPAILLAT(UFE)	YAQUE DEL NORTE	SANTIAGO-ISSA	3.83	0.92	3.52
MS. BOGAERT	YAQUE DEL NORTE	SANTIAGO-ISSA	3.83	1.10	4.21
RIO CAMU	YUNA	LA VEGA	3.52	1.10	3.87
PRESA DE RINCON	YUNA	LA VEGA	3.52	1.10	3.87
JARABACOA	YAQUE DEL NORTE	JARABACOA	3.46	0.79	2.73
CONSTANZA	YAQUE DEL NORTE	JARABACOA	3.46	0.79	2.73
PRESA DE HATILLO	YUNA	LA VEGA	3.52	1.10	3.87
RIO YUNA	YUNA	LA VEGA	3.52	1.10	3.87
AGLIPO I	YUNA	LA VEGA	3.52	1.10	3.87
AGLIPO II	YUNA	LA VEGA	3.52	1.10	3.87
VILLA RIVA	YUNA	LA VEGA	3.52	1.10	3.87
LIMON DEL YUNA	YUNA	LA VEGA	3.52	1.10	3.87
BOBA	YUNA	LA VEGA	3.52	1.10	3.87
NISIBON	ND	ND	ND		
GRAL. GREGORIO LUPERON	ND	ND	ND		
LA ESPERANZA	ND	ND	ND		
NIZAO-VALDESIA	HAINA	ENGOMBE	3.51	0.83	2.91
YSURA	TABARA	AZUA	3.93	0.84	3.30
PADRE LAS CASAS	YAQUE DEL SUR	SAN JUAN DE LA MAGUANA	3.82	0.97	3.71
VALLE DE SAN JUAN	YAQUE DEL SUR	SAN JUAN DE LA MAGUANA	3.82	0.97	3.71
MIJO-GUANITO SAN JUAN	YAQUE DEL SUR	SAN JUAN DE LA MAGUANA	3.82	1.10	4.20
DEL VALLE DE NEYBA	LAGO ENRIQUILLO	JIMANI	3.81	0.83	3.16
TAMAYO	LAGO ENRIQUILLO	BARAHONA	3.89	0.83	3.23
YAQUE DEL SUR	LAGO ENRIQUILLO	BARAHONA	3.89	0.83	3.23
PEDERNALES	LAGO ENRIQUILLO	BARAHONA	3.89	0.83	3.23
SAN RAFAEL DEL YUMA	ND	ND			0.00
CARRERAS DE YEGUAS	YAQUE DEL SUR	SAN JUAN DE LA MAGUANA	3.82	0.97	3.71

Tabla 8. Necesidades neta volumétrica de agua (Etp) por organización de usuario  
Fuente: Elaboración propia

ORGANIZACION DE USARIOS	Etp PROMEDIO ANUAL (mm/día)	AREA SEMBRADA ACUMULADA. 2006-2007 (TAS)	AREA SEMBRADA ACUMULADA (TAS). 2016-2017	NECESIDADES DE AGUA DE LOS CULTIVOS (ETP). 2006-2007 (m3)	NECESIDADES DE AGUA DE LOS CULTIVOS (ETP). 2016-2017 (m3)	DIFERENCIA ETP ENTRE PERIODOS (M3)
DAJABON	3.75	56,711	40,041	48,871,853.0	34,506,142.8	-14,365,710.17
GENERAL FERNANDO VALERIO	3.79	439,562	313,268	382,747,305.8	272,777,180.4	-109,970,125.34
HORACIO VASQUEZ	4.30	266,317	217,593	262,973,412.7	214,861,138.4	-48,112,274.32
MAO	3.22	155,938	102,395	115,179,060.0	75,631,083.2	-39,547,976.81
ULISES FCO. ESPAILLAT(UFE)	3.52	273,409	190,833	221,178,504.7	154,377,352.6	-66,801,152.14
MS. BOGAERT	4.21	93,672	55,417	90,603,455.6	53,601,628.0	-37,001,827.60
RIO CAMU	3.87	117,491	396,037	104,443,991.0	352,058,326.8	247,614,335.76
PRESA DE RINCON	3.87	151,727	258,479	134,878,190.0	229,775,713.5	94,897,523.47
JARABACOA	2.73	11,863	ND	7,444,597.6	ND	ND
CONSTANZA	2.73	65,500	58,774	41,104,370.4	36,883,484.9	-4,220,885.42
PRESA DE HATILLO	3.87	298,066	317,653	264,966,700.7	282,378,625.4	17,411,924.76
RIO YUNA	3.87	54,120	97,329	48,110,142.9	86,520,918.2	38,410,775.36
AGLIPO I	3.87	169,391	277,250	150,580,657.9	246,462,252.5	95,881,594.57
AGLIPO II	3.87	82,087	172,416	72,971,494.8	153,269,741.1	80,298,246.38
VILLA RIVA	3.87	99,508	72,682	88,457,947.1	64,610,890.7	-23,847,056.40
LIMON DEL YUNA	3.87	107,025	99,474	95,140,207.7	88,427,722.7	-6,712,485.01
BOBA	3.87	75,715	117,417	67,307,085.5	104,378,208.5	37,071,123.01
NISIBON	ND	11,115	28,287	ND	ND	ND
GRAL. GREGORIO LUPERON	ND	14,695	6,462	ND	ND	ND
LA ESPERANZA	ND	55,605	26,772	ND	ND	ND
NIZAO-VALDESIA	2.91	251,453	218,940	168,184,334.1	146,438,014.7	-21,746,319.42
YSURA	3.30	239,810	137,115	181,753,438.3	103,920,281.5	-77,833,156.88
PADRE LAS CASAS	3.71	31,080	30,837	26,439,888.4	26,233,167.2	-206,721.13
VALLE DE SAN JUAN	3.71	165,200	188,859	140,536,343.6	160,663,155.7	20,126,812.06
MIJO-GUANITO SAN JUAN	4.20	73,208	62,026	70,624,941.4	59,837,485.2	-10,787,456.21
VALLE DE NEYBA	3.16	107,766	204,205	78,239,909.8	148,256,229.1	70,016,319.28
TAMAYO	3.23	321,397	36,153	238,239,090.4	26,798,812.2	-211,440,278.21
YAQUE DEL SUR	3.23	117,262	64,335	86,921,757.9	47,689,032.2	-39,232,725.68
PEDERNALES	3.23	5,449	12,000	4,039,131.7	8,895,133.1	4,856,001.40
SAN RAFAEL DEL YUMA	0.00	19,110	ND	ND	ND	ND
CARRERAS DE YEGUAS	3.71	21,117	ND	17,964,321.8	ND	ND
<b>Total</b>		<b>3,952,369.00</b>	<b>3,803,049.00</b>	<b>3,209,902,134.69</b>	<b>3,179,251,720.51</b>	
Nota:(-):menor.						

Con la finalidad de determinar el impacto del cambio climático simulado sobre las necesidades de agua de los cultivos (Etp) en el ámbito de las organizaciones de usuarios, en términos volumétricos, considerando los dos escenarios de simulación y el área de siembra

acumulada 2016-2017, se preparó la tabla 11. Estos resultados reflejan que se presenta un aumento porcentual de los dos escenarios simulados con respecto al no simulado de 15 %. Y en cuanto a reducción se considera no significativo.

Tabla 9. Valores simulados de Eto (mm/día) por estación climática  
Fuente: Elaboración propia, resultados obtenidos en CROPWAT

		Estaciones													
		Jarabacoa			Barahona			La Vega			S.J.Maguana				
		Eto no simulada	Eto simulada +1.5oC	Eto simulada -1.5oC	Eto no simulada	Eto simulada +1.5oC	Eto simulada -1.5oC	Eto no simulada	Eto simulada +1.5oC	Eto simulada -1.5oC	Eto no simulada	Eto simulada +1.5oC	Eto simulada -1.5oC		
4.03	3.4	2.58	3.0	2.4	2.8	3.9	3.26	2.59	3.5	2.86	2.92	3.8	3.1		
4.44	3.8	2.99	3.4	2.8	3.67	5.6	4.94	3.01	3.9	3.23	3.47	4.4	3.6		
5.08	4.4	3.53	3.9	3.2	4.01	4.9	4.21	3.43	4.4	3.73	3.96	4.9	4.1		
5.39	4.7	3.81	4.2	3.5	4.28	5.2	4.47	3.91	4.7	4.03	4.4	5.2	4.5		
5.41	4.7	3.71	4.1	3.4	4.3	5.2	4.48	4.06	4.9	4.14	4.32	5.2	4.4		
5.6	4.9	3.96	4.4	3.7	4.5	5.5	4.69	4.14	5.0	4.22	4.32	5.2	4.4		
5.86	5.1	4.26	4.6	3.9	4.7	5.7	4.93	4.26	5.1	4.34	4.5	5.4	4.6		
5.78	5.0	4.3	4.7	4.0	4.56	5.6	4.81	4.18	5.0	4.28	4.43	5.3	4.5		
5.43	4.7	3.81	4.2	3.6	4.18	5.2	4.45	3.92	4.7	3.99	4.13	4.9	4.2		
4.81	4.1	3.27	3.7	3.1	3.53	4.6	3.87	3.54	4.3	3.61	3.57	4.3	3.6		
4.42	3.8	2.77	3.2	2.6	3.19	4.3	3.58	2.77	3.7	3	3.14	4.0	3.3		
4.02	3.4	2.5	2.9	2.3	2.93	4.1	3.38	2.41	3.3	2.69	2.68	3.6	2.9		
5.02	4.3	3.46	3.9	3.2	3.89	5.0	4.25	3.52	4.4	3.67	3.82	4.7	3.9		

Tabla 10. Valores simulados de Etp por organización de usuarios  
Fuente: Elaboración propia; resultados de CROPWAT y estimaciones de Kc

ORGANIZACIÓN DE USUARIOS	ESTACIÓN CLIMÁTICA	ESCENARIOS. VARIACIÓN DE TEMPERATURA (°C)	Eto PROMEDIO ANUAL (mm/día)	Kc PROMEDIO ANUAL	Etp PROMEDIO ANUAL (mm/día)
DAJABON	LA ANTONA	+ 1.5	4.70	0.96	4.51
		- 1.5	3.93	0.96	3.77
GENERAL FERNANDO VALERIO	LA ANTONA	+ 1.5	4.70	0.97	4.56
		- 1.5	3.93	0.97	3.81
HORACIO VASQUEZ	LA ANTONA	+ 1.5	4.70	1.1	5.17
		- 1.5	3.93	1.1	4.32
MAO	SANTIAGO-ISSA	+ 1.5	4.7	0.84	3.95
		- 1.5	4.1	0.84	3.44
ULISES FCO. ESPAILLAT(UFE)	SANTIAGO-ISSA	+ 1.5	4.7	0.92	4.32
		- 1.5	4.1	0.92	3.77
MS. BOGAERT	SANTIAGO-ISSA	+ 1.5	4.7	1.1	5.17
		- 1.5	4.1	1.1	4.51
RIO CAMU	LA VEGA	+ 1.5	4.4	1.1	4.84
		- 1.5	3.67	1.1	4.04
PRESA DE RINCON	LA VEGA	+ 1.5	4.4	1.1	4.84
		- 1.5	3.67	1.1	4.04
JARABACOA	JARABACOA	+ 1.5	3.9	0.79	3.08

		- 1.5	3.2	0.79	2.53
CONSTANZA	JARABACOA	+ 1.5	3.9	0.79	3.08
		- 1.5	3.2	0.79	2.53
PRESA DE HATILLO	LA VEGA	+ 1.5	4.4	1.1	4.84
		- 1.5	3.67	1.1	4.04
RIO YUNA	LA VEGA	+ 1.5	4.4	1.1	4.84
		- 1.5	3.67	1.1	4.04
AGLIPO I	LA VEGA	+ 1.5	4.4	1.1	4.84
		- 1.5	3.67	1.1	4.04
AGLIPO II	LA VEGA	+ 1.5	4.4	1.1	4.84
		- 1.5	3.67	1.1	4.04
VILLA RIVA	LA VEGA	+ 1.5	4.4	1.1	4.84
		- 1.5	3.67	1.1	4.04
LIMON DEL YUNA	LA VEGA	+ 1.5	4.4	1.1	4.84
		- 1.5	3.67	1.1	4.04
BOBA	LA VEGA	+ 1.5	4.4	1.1	4.84
		- 1.5	3.67	1.1	4.04
NISIBON	ND	+ 1.5	ND		
		- 1.5	ND		
GRAL. GREGORIO LUPERON	ND	+ 1.5	ND		
		- 1.5	ND		
LA ESPERANZA	ND	+ 1.5	ND		
		- 1.5	ND		
NIZAO-VALDESIA	ENGOMBE	+ 1.5	4.36	0.83	3.62
		- 1.5	3.6	0.83	2.99
YSURA	AZUA	+ 1.5	5.02	0.84	4.22
		- 1.5	4.3	0.84	3.61
PADRE LAS CASAS	SAN JUAN DE LA MAGUANA	+ 1.5	4.7	0.97	4.56
		- 1.5	3.9	0.97	3.78
VALLE DE SAN JUAN	SAN JUAN DE LA MAGUANA	+ 1.5	4.7	0.97	4.56
		- 1.5	3.9	0.97	3.78
MIJO-GUANITO SAN JUAN	SAN JUAN DE LA MAGUANA	+ 1.5	4.7	1.1	5.17
		- 1.5	3.9	1.1	4.29
VALLE DE NEYBA	JIMANI	+ 1.5	5.4	0.83	4.48
		- 1.5	4.6	0.83	3.82
TAMAYO	BARAHONA	+ 1.5	5.0	0.83	4.15
		- 1.5	4.25	0.83	3.53
YAQUE DEL SUR	BARAHONA	+ 1.5	5.0	0.83	4.15
		- 1.5	4.25	0.83	3.53
PEDERNALES	BARAHONA	+ 1.5	5.0	0.83	4.15
		- 1.5	4.25	0.83	3.53
SAN RAFAEL DEL YUMA	ND	+ 1.5			0.00
		- 1.5			0.00
CARRERAS DE YEGUAS	SAN JUAN DE LA MAGUANA	+ 1.5	4.7	0.97	4.56
		- 1.5	3.9	0.97	3.78

Tabla 11. Necesidades netas volumétricas de agua (Etp) por organización de usuarios  
Fuente: Elaboración propia.

ORGANIZACIÓN DE USUARIOS	ESCENARIOS. VARIACIÓN DE TEMPERATURA	Etp PROMEDIO ANUAL (mm/día)	ÁREA SEMBRADA ACUMULADA (TAS). 2016-2017	NECESIDADES DE AGUA DE LOS CULTIVOS (ETP). 2016-2017 (m3)	DIFERENCIA ETP ENTRE ESCENARIOS SIMULADOS CON RESPECTO AL NO SIMULADO (M3)	DIFERENCIA PORCENTUAL DE ETP ENTRE ESCENARIOS SIMULADOS CON RESPECTO AL NO SIMULADO
DAJABON	No simulado	3.75	40,041	34,473,048.69		
	+ 1.5	4.51	40,041	41,459,586.56	6,986,537.87	20.27
	- 1.5	3.77	40,041	34,656,904.95	183,856.26	0.53
GENERAL FERNANDO VALERIO	No simulado	3.79	313,268	272,582,992.03		
	+ 1.5	4.56	313,268	327,962,650.04	55,379,658.01	20.32
	- 1.5	3.81	313,268	274,021,424.70	1,438,432.68	0.53
HORACIO VASQUEZ	No simulado	4.3	217,593	214,811,182.29		
	+ 1.5	5.17	217,593	258,272,979.64	43,461,797.35	20.23
	- 1.5	4.32	217,593	215,810,304.07	999,121.78	0.47
MAO	No simulado	3.22	102,395	75,696,906.56		
	+ 1.5	3.95	102,395	92,858,006.50	17,161,099.93	22.67
	- 1.5	3.44	102,395	80,868,744.90	5,171,838.34	6.83
ULISES FCO. ESPAILLAT(UFE)	No simulado	3.52	190,833	154,219,627.95		
	+ 1.5	4.32	190,833	189,269,543.40	35,049,915.44	22.73
	- 1.5	3.77	190,833	165,172,726.53	10,953,098.58	7.10
MS. BOGAERT	No simulado	4.21	55,417	53,563,459.29		
	+ 1.5	5.17	55,417	65,777,454.76	12,213,995.47	22.80
	- 1.5	4.51	55,417	57,380,332.87	3,816,873.58	7.13
RIO CAMU	No simulado	3.87	396,037	351,876,478.48		
	+ 1.5	4.84	396,037	440,072,908.48	88,196,430.01	25.06
	- 1.5	4.04	396,037	367,333,584.77	15,457,106.29	4.39
PRESA DE RINCON	No simulado	3.87	258,479	229,657,027.70		
	+ 1.5	4.84	258,479	287,219,641.88	57,562,614.18	25.06
	- 1.5	4.04	258,479	239,745,320.91	10,088,293.21	3.51
JARABACOA	No simulado	2.73	ND			
	+ 1.5	3.08				
	- 1.5	2.53				
CONSTANZA	No simulado	2.73	58,774	36,837,606.60		
	+ 1.5	3.08	58,774	41,560,376.67	4,722,770.08	12.82
	- 1.5	2.53	58,774	34,138,880.84	-2,698,725.76	-7.33
PRESA DE HATILLO	No simulado	3.87	317,653	282,232,768.70		
	+ 1.5	4.84	317,653	352,973,281.78	70,740,513.08	25.06
	- 1.5	4.04	317,653	294,630,590.58	12,397,821.88	4.39
RIO YUNA	No simulado	3.87	97,329	86,476,227.66		
	+ 1.5	4.84	97,329	108,151,147.77	21,674,920.11	25.06
	- 1.5	4.04	97,329	90,274,925.00	3,798,697.34	4.39
AGLIPO I	No simulado	3.87	277,250	246,334,947.64		
	+ 1.5	4.84	277,250	308,077,815.65	61,742,868.01	25.06
	- 1.5	4.04	277,250	257,155,862.65	10,820,915.01	4.39
AGLIPO II	No simulado	3.87	172,416	153,190,572.88		

	+ 1.5	4.84	172,416	191,587,176.42	38,396,603.54	25.06
	- 1.5	4.04	172,416	159,919,874.53	6,729,301.65	4.39
VILLA RIVA	No simulado	3.87	72,682	64,577,517.27		
	+ 1.5	4.84	72,682	80,763,613.33	16,186,096.06	25.06
	- 1.5	4.04	72,682	67,414,255.76	2,836,738.48	4.39
LIMON DEL YUNA	No simulado	3.87	99,474	88,382,047.18		
	+ 1.5	4.84	99,474	110,534,653.32	22,152,606.14	25.06
	- 1.5	4.04	99,474	92,264,462.69	3,882,415.51	4.39
BOBA	No simulado	3.87	117,417	104,324,294.13		
	+ 1.5	4.84	117,417	130,472,760.61	26,148,466.49	25.06
	- 1.5	4.04	117,417	108,907,015.06	4,582,720.93	4.39
NISIBON	No simulado	ND	28,287			
	+ 1.5		28,287			
	- 1.5		28,287			
GRAL. GREGORIO LUPERON	No simulado	ND	6,462			
	+ 1.5		6,462			
	- 1.5		6,462			
LA ESPERANZA	No simulado	ND	26,772			
	+ 1.5		26,772			
	- 1.5		26,772			
NIZAO-VALDESIA	No simulado	2.91	218,940	146,272,139.11		
	+ 1.5	3.62	218,940	181,960,530.44	35,688,391.33	24.40
	- 1.5	2.99	218,940	150,293,366.30	4,021,227.19	2.75
YSURA	No simulado	3.3	137,115	103,882,506.01		
	+ 1.5	4.22	137,115	132,843,689.50	28,961,183.49	27.88
	- 1.5	3.61	137,115	113,641,165.66	9,758,659.66	9.39
PADRE LAS CASAS	No simulado	3.71	30,837	26,265,733.91		
	+ 1.5	4.56	30,837	32,283,489.66	6,017,755.75	22.91
	- 1.5	3.78	30,837	26,761,313.80	495,579.89	1.54
VALLE DE SAN JUAN	No simulado	3.71	188,859	160,862,607.94		
	+ 1.5	4.56	188,859	197,717,922.43	36,855,314.49	22.91
	- 1.5	3.78	188,859	163,897,751.49	3,035,143.55	1.89
MIJO-GUANITO SAN JUAN	No simulado	4.2	62,026	59,809,004.68		
	+ 1.5	4.56	62,026	64,935,490.80	5,126,486.12	8.57
	- 1.5	4.29	62,026	61,090,626.21	1,281,621.53	2.14
VALLE DE NEYBA	No simulado	3.16	204,205	148,148,399.56		
	+ 1.5	5.17	204,205	242,382,033.46	94,233,633.90	63.61
	- 1.5	3.82	204,205	179,090,786.81	30,942,387.25	20.89
TAMAYO	No simulado	3.23	36,153	26,809,602.41		
	+ 1.5	4.15	36,153	34,445,774.00	7,636,171.58	28.48
	- 1.5	3.53	36,153	29,299,658.36	2,490,055.95	7.23
YAQUE DEL SUR	No simulado	3.23	64,335	47,708,233.65		
	+ 1.5	4.15	64,335	61,296,956.55	13,588,722.90	28.48
	- 1.5	3.53	64,335	52,139,338.94	4,431,105.29	9.29
PEDERNALES	No simulado	3.23	12,000	8,898,714.60		
	+ 1.5	4.15	12,000	11,433,333.00	2,534,618.40	28.48
	- 1.5	3.53	12,000	9,725,220.60	826,506.00	9.29
SAN RAFAEL DEL YUMA	No simulado		ND			

	+ 1.5		
	- 1.5		
CARRERAS DE YEGUAS	No simulado	3.71	ND
	+ 1.5	4.56	
	- 1.5	3.78	

Promedio porcentual entre escenarios. Incremento. 15 %

Promedio porcentual entre escenarios. Reduccion. No significativa

Nota:(-):menor.

Tabla 12. Calidad de agua en los sistemas de riego  
Fuente: Laboratorio de calidad de agua. INDRHI

Juntas de Regantes	Canal	Año	Conductividad (CE) ( $\mu\text{cm}$ )	pH	RAS
General Fdo. Valerio Horacio Vásquez	Canal Fernando	2007	541	7.5	1.23
	Valerio	2018	1446	7.9	1.99
Mao Presa Monción	Canal Villa Vásquez	2007	530	7.4	1.33
		2018	1328	7.6	1.52
	Monsieur Bogaert	2009	171	7.4	0.64
		2016	226	7.7	0.65
Presa Rincón	Mao-Gurabo	2007	137	6.9	0.26
		2011	134	7.1	0.24
	Jima-Camú	2004	143	6.5	0.41
Yuna	Canal Yuna	2000	200	7.6	0.34
		2015	304	7.8	0.81
Ysura	Canal Ysura	2007	357	8.2	0.60
		2009	447	8.4	1.47
		2011	140	7.8	0.41
Constanza	Canal Pantunflas	2011	140	7.8	0.41
	Constanza	2012	154	7.5	0.20
Jarabacoa	Canal Baiguaque	2011	140	7.8	0.41
	Jarabacoa	2018	154	7.5	0.20
Rio Camú	Canal Camú-Jamo, La Vega	2011	776	7.5	1.09
		2012	637	7.8	6.31
Ulises Fco. Espaillat	Canal Ulises Fco.	2000	191	7.7	0.7
	Espaillat (UFE)	2007	210	7.3	0.57
Nizao-Valdesia	Nizao-Valdesia	2007	360	8.2	0.37
		2010	319	7.8	0.28
Valle de San Juan	José Joaquín Puello	2000	306	8.2	0.17
		2008	363	6.8	0.16

Determinar los posibles impactos de las modificaciones de calidad del agua de riego realizado en el marco de las organizaciones de regantes. El Impacto en la calidad del agua de riego en los sistemas de riego después de su transferencia a las Juntas de Regantes, tomado en cuenta los tres indicadores mencionados en la metodología se presentan en la tabla 12.

Es importante señalar que, desde el punto de vista fisicoquímico, los resultados obtenidos en los diferentes años de monitoreos se enmarcan, según la

Norma Ambiental sobre Calidad de Agua y Control de Descargas emitida por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, dentro de la clasificación de las aguas superficiales: CLASE A, aguas destinadas al abastecimiento público de agua potable sin necesidad de tratamiento previo, excepto simple desinfección. Aguas destinadas para el riego de vegetales de consumo crudo, y para uso de recreo con contacto directo (eje. Natación). Aguas destinadas a la preservación de la flora y la fauna.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En cuanto al nivel de desempeño de las Juntas de Regantes, el valor promedio de los 10 parámetros evaluados resultó de 61 %, que las clasifica como aceptables. Entre estos parámetros, el relativo a la situación institucional obtuvo la mayor puntuación con 77 %, y el de gestión ambiental el de menor valoración con 28 %.

El comportamiento total del área acumulada de siembra entre los dos periodos considerados, 2006 – 2007 con 3,952,369 tas y el 2016 – 2017 con 3,803,049, para las 31 organizaciones de regantes estudiadas, se observó una disminución de 149,320 tas; la cual no se considera como significativa; es decir no hubo variación importante en este aspecto.

Partiendo de la premisa, que la transferencia de los sistemas de riego a los usuarios organizados en Juntas de Regantes generaría un mejor aprovechamiento del recurso agua para riego, por lo que se produciría un incremento en el área de siembra; los resultados obtenidos no muestran lo esperado. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que el incremento o disminución del área de siembra en el área de influencia de las organizaciones de usuarios, no solo depende de una buena gestión de estas organizaciones, factores externos influyen en este aspecto, como son, el crédito, urbanización, migración del campo a la ciudad, para mencionar algunos, entre otros; por lo que, es conveniente estudiar a mayor profundidad esta situación para categorizar y en que magnitud, cuales factores inciden en el área de siembra.

Las necesidades netas volumétrica de agua requerida por los cultivos en el área de influencia de las organizaciones de usuarios para su desarrollo presentó resultados cuantitativos similares en los dos periodos considerados en el área acumulada de siembra. Se muestra una disminución entre el 2006-

2007 y el 2016 y 2017 de 30,650,414.18 millones de metros cúbicos de agua.

El impacto del cambio climático sobre las necesidades de agua de los cultivos en el ámbito de las organizaciones de usuarios, considerando dos escenarios de simulación +1.5oC y – 1.5oC en las temperaturas medias máximas y mínimas, en términos volumétricos, en el área acumulada de siembra 2016 – 2017 se concluye que la variación porcentual es de 15 % en ambos escenarios simulados con respecto al no simulado.

En cuanto a la calidad del agua de riego en el ámbito de las organizaciones de usuarios no se presentaron cambios significativos.

Se recomienda continuar con investigaciones adicionales sobre los aspectos tratados en este estudio de manera disgregada. Entre las cuales se pueden mencionar, entre otras:

- Continuar periódicamente la determinación del grado de sostenibilidad financiera, administrativa y técnica de las Juntas de Regantes. Estas organizaciones son las responsables del manejo del agua para fines de riego a nivel nacional; por lo que estas evaluaciones deben sostenerse a los fines de que se generen acciones para corrección de debilidades en la gestión, si es el caso.
- Profundizar mediante investigaciones la determinación de cuáles son los factores internos y externos que han incidido en la no variación del área bajo siembra de las organizaciones de usuarios.
- Determinar el impacto del cambio climático simulado sobre las necesidades de agua de los cultivos en el ámbito de las organizaciones de regantes, usando otros instrumentos de simulación.

#### Agradecimientos por el financiamiento de esta investigación

-Ministerio de Estado de Economía, Planificación y Desarrollo

-Fondo para el Fomento de la Investigación Económica y Social

## Abreviaciones

INDRHI. El Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos

CEHICA. Centro para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos en los Estados Insulares del Caribe

FIES. Fondo para el Fomento de la Investigación Económica y Social

Eto. Evapotranspiración de Referencia

CROPWAT. Crop Water Management

ONAMET. Oficina Nacional de Meteorología

Etp. Evapotranspiración Potencial

Nn. Necesidades netas de riego de los cultivos

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

CE. Conductividad eléctrica

Ph. Medida de acidez o alcalinidad de una disolución

RAS. Relación de absorción de sodio

## REFERENCIAS

Caballer, V. (1998). Capítulo 2 Valoración económica del agua de riego, pag. 25.

Chalas, J. (1994). Demanda de Riego Actual y Futura en la República Dominicana.

Doorenbos, J. (1980). FAO. Riego y Drenaje, Vol. 33.

FAO. (1985). Capítulo V, Principales aspectos de la política de riego.

Fuentes, J. (1996). Técnicas de Riego. 2da edición. pp 64-65.

González, A. (2011). Sostenibilidad del Proceso de de Descentralización del Servicio de riego en la República Dominicana.

INDRHI. (2006). Capítulo 4.3, Las Juntas de Regantes, La Gobernanza del Riego.

INDRHI. (2006). El INDRHI en el desarrollo nacional, 1ra edición.

INDRHI. (2006). Las Estadísticas del Agua en la República Dominicana, 1er Edición.

INDRHI. (2006). Las Juntas de Regantes. La Gobernanza del Riego.

INDRHI. (2012). Plan Hidrológico Nacional.

León de Riverside. (2013). Selección de Proyecciones de Cambio climático, para la República Dominicana.

NOVUS. (2008). Efecto de la Temperatura en la Medición de la Humedad Relativa. Servicios NOVUS.

ONAMET. (2006). Oficina Nacional de Meteorología. Departamento de Hidrología del INDRHI.

### *Como citar este artículo:*

Chalas, J., Montilla, J., Méndez, G., Bello, L., García, A., Rodríguez, G. (2020). Evaluación de la Sostenibilidad del Proceso de Descentralización del Servicio del Riego en la República Dominicana. *Aqua-LAC* Volumen 12(1), 90-107. doi: 10.29104/phi-aqualac/



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International  
CC BY-NC-SA 4.0 license