



Visión Antataura
Vol.3, No.2: 127-163
Diciembre 2019 - Mayo 2020
Panamá
ISSN 2520-9892

Resúmenes del Octavo Congreso Científico de la región de Azuero, Chitré, Herrera, 2019

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero¹

¹Octavo Congreso Científico de la región de Azuero, Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero (CRUA); congresocrua@gmail.com

Resumen: Con el apoyo de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología de Panamá (SENACYT), el Centro Regional Universitario de Azuero de la Universidad de Panamá realizó, entre el 9 y 13 de septiembre de 2019, el VIII Congreso Científico de la Región de Azuero y II Congreso Internacional, bajo el lema: “El Agua es Esencia de Vida, Paz y Desarrollo Mundial”. La temática del mismo fue abordada de manera holística, considerando diversos escenarios como son el social, cultural, económico, educativo, tecnológico y sanitario, mediante una serie de actividades, entre las que destacan 17 ponencias, 38 conferencias, 7 seminarios-talleres, 4 exposiciones, 23 carteles y a las que asistieron 2 165 personas, entre profesores, profesionales, estudiantes, administrativos y público en general. De esta manera el congreso se constituyó en un espacio que permitió a especialistas nacionales e internacionales compartir conocimientos y experiencias, y corroborar que mediante la investigación y la colaboración entre países e instituciones es posible la generación de extraordinarias iniciativas conjuntas conducentes a la sostenibilidad del medio ambiente. Se presentan a continuación 18 resúmenes de ponencias y conferencias expuestas en dicho congreso.

Palabras clave: medio ambiente, cuenca hidrográfica, calidad del agua, gestión del agua, modelaciones hidrológicas, acueducto rural, Plan Nacional del Agua, subcuenca, cobertura boscosa, embalses fuera de curso, agricultura de alto valor, Consorcio de Compensación de Seguros, contaminación, tobomovirus, agua de riego, solarización, cuenca hidrográfica del Canal de Panamá, economía del agua.

Abstract: With the support of the National Secretary of Science and Technology (SENACYT), el Centro Regional Universitario de Azuero de la Universidad de Panamá held, between September 9 and 13, 2019, the VIII Scientific Congress of the Azuero Region and the II International Congress, under the motto: “Water is the Essence of Life, Peace and World Development”. The theme was approached holistically, considering various scenarios such as social, cultural, economic, educational, technological and health, through a series of activities, including 17 presentations, 38 conferences, 7 seminars/workshops, 4 exhibitions, 23 posters and attended by 2 165 people, including professors, professionals, students, administrators and the general public. In this way the congress was constituted in a space that allowed national and international specialists to share knowledge and experiences, and to confirm that through the research and collaboration between countries and institutions it is possible to generate extraordinary joint initiatives conducive to the sustainability of the environment. Below there are 18 abstracts of papers and conferences presented at the congress.

Key Words: environment, river basin, water quality, water management, hydrological modeling, rural aqueduct, National Water Plan, sub-basin, forest cover, off-course reservoirs, high-value agriculture, Insurance Compensation Consortium, pollution, tobomovirus, irrigation water, solarization, Panama Canal watershed, water economy

Fecha de recepción: 20 de septiembre de 2019

Fecha de aceptación: 15 de octubre de 2019

La riqueza hídrica y la subutilización para el ordenamiento y el desarrollo territorial

Andrés Cuesta Beleño¹

¹Maestría en Planeación Urbana; Docente investigador, Facultad de Arquitectura, Universidad La Gran Colombia; <https://orcid.org/0000-0001-7936-2255>, investigaciones.arquitectura@ugc.edu.co

Teniendo en cuenta los objetivos del milenio, especialmente en cuanto a lo relacionado con “garantizar la sostenibilidad del medio ambiente”, donde el agua se constituye en una determinante para el desarrollo y la existencia del ser humano, vemos la necesidad de incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales haciendo uso racional de los recursos del medio ambiente, especialmente en territorios afectados por catástrofes descontroladas por la naturaleza como el caso de la Avenida Torrencial presentada en el municipio de Mocoa, Putumayo. Estas catástrofes se acompañan de situaciones de desplazamiento forzado por la violencia existente en algunos territorios de Colombia generando asentamientos informales con un proceso de apropiación inconsciente de un bien natural, como es un río o una quebrada. Por lo anterior, nos preguntarnos: ¿por qué los procesos de apropiación emergente en los alrededores de algunos recursos hídricos en el municipio de Mocoa no son sustentables ni resilientes para la consolidación del hábitat humano y del ordenamiento de un territorio? Para responder a este cuestionamiento se tuvo en cuenta un proceso de recolección de información estructural participativo conducente a rescatar valores de diseño urbano y elementos para el ordenamiento territorial a partir de: a. El reconocimiento de sus valores socioculturales en el espacio público y en el ordenamiento territorial. b. La riqueza hídrica territorial como punto de acercamiento y apropiación del suelo. Se identificaron categorías de análisis relacionadas con el hábitat, el territorio, lo sustentable, lo emergente y lo resiliente, trabajándose con una muestra de 5 asentamientos informales, siendo ellos: San Miguel, Villa Rosa, Yanacona, Nueva Esperanza, Paraíso, los cuales se relacionan de una u

otra forma con alrededores de quebradas y ríos. Entre los resultados se tiene que, aunque el municipio de Mocoa cuenta con una abundante red hidrográfica perteneciente a la vertiente amazónica y que confluye en las dos cuencas hidrográficas del Putumayo, los ríos Caquetá y Putumayo, las diferentes manifestaciones emergentes de los asentamientos informales localizados en su rivera carecen de estrategias y claridad sobre el ordenamiento de su territorio, la generación de acciones resilientes, que permitan la sustentabilidad del mismo, la protección y el aprovechamiento de este recurso para ordenar de una manera diferente a lo tradicional el lugar donde habitan. Igualmente se enfocó que, aunque las autoridades locales, y departamentales conocen de la situación de peligro existente, son pocas las acciones preventivas de ordenamiento territorial y de soporte sociocultural, que determinan un ordenamiento consecuente con el territorio de Mocoa.

Palabras clave: desarrollo, medio ambiente, agua, sustentabilidad, emergente

Macroinvertebrados acuáticos, asociados a hojarasca, y su relación con la cobertura boscosa y uso del suelo, la geometría hidráulica, y la calidad fisicoquímica del agua, en tres subcuencas de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CHCP)

Yolanda Aguila S.¹, Iván Domínguez O.², Marisela Castillo G.³

¹Doctorado en Ecología Acuática; Profesora, Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá; yaguilas@yahoo.com

²Maestría en Limnología; Especialista en Protección Ambiental, Unidad de Calidad de Agua, de la División de Ambiente, Autoridad del Canal de Panamá; idinguez@cwpanam.net

³Maestría en Microbiología Ambiental y Estadística; Bióloga, Unidad de Calidad de Agua, de la División de Ambiente, Autoridad del Canal de Panamá; MaCastillo@pancanal.com

Las prácticas de manejo tanto del bosque de galería como de la cuenca son determinantes en los múltiples procesos, así como en la definición de las comunidades del ecosistema acuático inmediato. Los ensamblajes de macroinvertebrados acuáticos representan un fenómeno multifactorial por lo cual es oportuno promover estudios integrales, enmarcados en prácticas de manejo y conservación sistematizadas. Los sitios de muestreo se ubicaron en estaciones de monitoreo de la CHCP, en el Chagres, Boquerón, y Trinidad. Este estudio se diseñó para: 1) caracterizar las subcuencas, en términos de cobertura vegetal-uso del suelo, la geometría hidráulica y la calidad fisicoquímica del agua, 2) describir el ensamblaje de macroinvertebrados acuáticos, asociados a hojarasca, y 3) determinar su relación con las variables mencionadas. La cobertura vegetal-uso de suelo, la hidráulica y la calidad del agua se estimaron con métodos establecidos por la División de Ambiente de la Autoridad del Canal de Panamá. De acuerdo con el Índice Físico Conservacionista existe un gradiente de intervención entre las subcuencas estudiadas, considerándose la condición del Chagres y Boquerón como buena y la de Trinidad en moderado deterioro. El río Trinidad presentó grupos típicos de ambientes acuáticos alterados por el hombre en cambio, los ríos Chagres y Boquerón presentaron grupos relacionados con ambientes más conservados. El factor que resultó más útil para explicar

los ensamblajes de macroinvertebrados acuáticos fue el de cobertura vegetal y uso del suelo, a nivel de subcuenca ($p = 0,03$), definiéndose asociaciones típicas por uso de suelo.

Palabras clave: macroinvertebrados, subcuenca, cobertura boscosa, cuenca hidrográfica, Canal de Panamá, calidad del agua

Módulos de prueba para estudios de tratamiento de aguas residuales (MoPET)

Yira Araúz¹ y César Monteza²

¹Maestría en Gestión y Auditoría Ambiental; Profesora e Investigadora, Departamento de Prevención de Riesgos Seguridad y Ambiente, Facultad de Ingeniería, Universidad de Panamá; yira_arauz@hotmail.com

²Licenciatura en Química; Instrumentalista; Gerente Técnico de la Empresa Métodos Nacionales de Tecnología Sofisticada (MeNTES) S.A; cesar_monteza@hotmail.com

La calidad de acuíferos de agua dulce es un factor directamente relacionado a su disponibilidad, hoy en riesgo por el vertido de aguas residuales con un tratamiento inadecuado, a pesar de reglamentaciones y límites permisibles a tales descargas y de la construcción de plantas de tratamiento que no logran mantener las expectativas de vertidos fuera de norma, como se evidencia en el deterioro de los ecosistemas acuáticos y de enfermedades transmitidas a través de la distribución y suministro de agua contaminada, situación que afecta el bienestar de las comunidades y compromete los esfuerzos dirigidos a alcanzar los objetivos en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Con el objeto de desarrollar infraestructura para ofertas de capacitación técnica en torno a la gestión del agua, se presentó a la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) el proyecto MoPET (Módulos de Prueba para Estudios de Tratamiento de Aguas Residuales) en la convocatoria de Fomento para la Innovación Educativa (SENACYT, 2018) para la construcción de prototipos a escala laboratorio que permitan demostrar la recuperación de agua de matrices específicas de aguas residuales. En el caso que se presenta, el MoPET implementado para el tratamiento de aguas grises (jabonosas) mediante un proceso de Sublación, que aprovecha la propiedad de flotabilidad de espumas del detergente para retirarlo de la matriz acuosa mediante la acción de microburbujas de aire que ascienden en el sistema de tratamiento arrastrándolo junto con el material micelado. El agua recuperada alcanza un porcentaje de depuración superior al 90%, pudiendo acompañarse de filtros de carbón y/o desinfección para su potabilización. La construcción de MoPET se desarrolla en

el Centro Innovador de Aprendizaje para Resolver Problemas (C-InnovAR) ubicado en el Campus Harmodio Arias de la Universidad de Panamá.

Palabras clave: gestión del agua, aguas grises, tratamiento, depuración, sublación, MoPET, aprendizaje innovador

Análisis del modelo numérico WRF-ARW para la predicción de lluvia a escala de cuencas en Panamá

Freddy Picado¹, Joel Pérez², Reinhardt Pinzón³ y Arnoldo Bezanilla Morlot⁴

¹Doctorado en Ciencias; Investigador, Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe, CATHALAC; freddy.picado@cathalac.int;

²Maestría en Ciencias Atmosféricas; Investigador, Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe, CATHALAC; Joel.perez@cathalac.int

³Doctorado en Ciencias; Investigador, Universidad Tecnológica de Panamá; Reinhardt.pinzon@utp.ac.pa

⁴Doctorado en Ciencias; Investigador, Instituto Meteorológico de Cuba, INSMET; Arnoldo.Bezanilla@gmail.com

Las modelaciones hidrológicas en cuencas hidrográficas permiten evaluar procesos de erosión, balances hídricos actuales o bajo escenarios de cambio climático que posibilitan el análisis territorial integral. No obstante, es importante avanzar en pronósticos de caudales a partir de datos de precipitaciones para la toma de decisiones y la gestión de riesgos. Esta investigación, busca establecer un modelo de predicción numérica del tiempo para fines operativos en Panamá y superar la falta de información tan necesaria en el uso y gestión sostenibles del recurso hídrico. El modelo numérico en estudio es el Weather Research y Forecasting (WRF) desarrollado por agencias y universidades de Estados Unidos. El WRF es un modelo no-hidroestático que utiliza como condiciones de frontera, datos del Global Forecast System (GFS). Mediante estudios de sensibilidad, este modelo permite analizar las mejores opciones de parametrizaciones de cúmulos y microfísica de nubes en los pasos de tiempo de 00Z y 12Z. Las parametrizaciones de cúmulos explican cómo se desarrollan las nubes y su relación e interacción con el ambiente exterior, mientras que las de microfísica, describen la relación entre las distintas categorías de hidrometeoros, su transformación y transporte en la atmósfera. Para el proceso de comparación, se utilizan datos diarios de 22 estaciones meteorológicas de la Empresa de Transmisión Eléctrica, así como datos del radar meteorológico administrado por la Autoridad del Canal de Panamá. También se considera los datos de satélite de la misión internacional para la precipitación global (GPM, por Global

Precipitation Measurement) cada tres horas. El modelo WRF se ha implementado para el período 2016- 2018 en tres dominios anidados (27, 9 y 3 km) y centrado en Panamá con un gran número de experimentos. Su comparación con datos reales solo considera los registros de 6 estaciones, así como los campos satelitales observados. A la fecha, se cuenta con un banco de datos para comparaciones posteriores. Las parametrizaciones de microfísica y de cúmulos influyen directamente en la precisión y tiempo de ejecución del modelo. No obstante, bajo una minuciosa revisión de la información disponible, se indica problemas con la calidad y disponibilidad de la información, lo que limita su utilización como fuente primaria y obliga la utilización de datos satelitales trihorarios. Al comparar el anidamiento unidireccional y bidireccional, la cantidad de precipitación obtenida en el dominio interno bidireccional fue inferior que la observada, así como el mismo comportamiento se observa para el anidamiento unidireccional. Existe una diferencia entre la nubosidad y la circulación en general que repercute en los campos de precipitación resultantes. Se cuenta ya con una configuración del modelo WRF para uso sistemático a resoluciones y ciclos diarios pertinentes. Se tienen resultados preliminares sobre la configuración ganadora de cúmulos y microfísica, particularmente en el dominio de 3 km. A futuro, para optimizar los tiempos de procesamiento, es necesario considerar otros elementos como la cantidad de procesadores disponibles para los cálculos, la velocidad de conexión y la comunicación entre los procesadores para el intercambio de información, así como la información disponible para inicializar el modelo WRF.

Palabras clave: modelaciones hidrológicas, cuencas hidrográficas, modelo WRF

Desarrollo de indicadores climáticos para mejorar el sector agropecuario en la región de Azuero

Arturo Batista Degracia¹, David Urriola Escudero², Eliseo Batista Villalobos³

¹Maestría en Producción Agrícola Sostenible; Investigador, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP); arturobatista19@yahoo.com

²Maestría en Agroforestería Tropical; Investigador, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP); urriolaescudero04@gmail.com

³Maestría en Producción Agrícola Sostenible; Investigador, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP); eliseobatista@gmail.com

La península de Azuero, ubicada en la república de Panamá, se sustenta sobre el desarrollo del sector agropecuario, motor económico de la región. La variabilidad del clima está modificando las fechas de siembras de los cultivos y el exceso o deficiencia de agua ha reducido la producción en los últimos cinco años. Ante esta realidad, el desarrollo de indicadores climáticos es una necesidad impostergable para la sostenibilidad del sector productivo agropecuario. El objetivo principal de este estudio fue desarrollar indicadores claves climáticos a corto y largo plazo, que permitan diseñar y construir escenarios futuros, que mejoren la gestión del manejo y uso del recurso hídrico en Azuero. Esta actividad se realizó en el Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero (CIAA) de Herrera y Los Santos. La base de datos se obtuvo del monitoreo de las variables climáticas efectuado por el proyecto Red Agroclimática IDIAP/Convenio MCQSA (2015-2017). Este estudio recopiló y sistematizó la información de 21 estaciones meteorológicas ubicadas en Azuero y estratificadas según la altura sobre el nivel del mar, (0 a 150, zonas bajas; 150 a 300, zonas medias y de 300 a 450, zonas altas). La medición de los indicadores (variables climáticas), se hizo con estadística descriptiva para cada nivel del indicador por estrato de zona. El nivel

de desempeño (ND), se estimó para cada registro con la ecuación descrita por Galvan-Miyoshi (2008).

$$ND = \left(\frac{V - V_{\min}}{V_{\max} - V_{\min}} \right) \times 100$$

donde; *ND*=Nivel de desempeño del indicador, *V*=Valor medido del indicador, *V_{max}*=Valor máximo del indicador, *V_{min}*=Valor mínimo del indicador. Los valores obtenidos para cada observación y registro fueron transformados posteriormente en una escala 1 hacia 5, donde 5 representa un nivel ideal, 4 nivel aceptable, 3 nivel deficiente, 2 nivel crítico y 1 nivel de inutilidad, para cada zona (5>4>3>2>1). En general, el nivel de desempeño de la precipitación estuvo deficiente (3) en todas las zonas (estratos bajos, medios y altos), sustentando en un 50% la producción agropecuaria. La temperatura estuvo aceptable (4) en las zonas bajas, deficiente (3) en las zonas altas y crítico (2) en las zonas medias, sustentando un 61%, 47% y 38% respectivamente la producción en las zonas. El ND del indicador humedad estuvo aceptable (4) en las zonas bajas y medias, deficiente (3) en las zonas altas, sustentando 65% y 55% respectivamente la producción de las zonas. El ND, del indicador viento estuvo deficiente (3) en las zonas medias y bajas, crítico (2) en las zonas altas sustentando la producción en un 51% y 39% respectivamente. El indicador radiación estuvo aceptable (4) en las zonas bajas y deficiente (3) en las zonas medias y altas, sustentando un 65% y 45% respectivamente la producción de las zonas y por último el indicador presión atmosférica estuvo aceptable (4) en las zonas medias y crítico (2) en las zonas medias y bajas, sustentando en un 65% y 38% la producción de las zonas.

Palabras clave: sostenibilidad, variabilidad climática, nivel de desempeño, ideal, crítico

Influencia de las variables climáticas en la ocurrencia de los indicadores microbianos de agua, en la cuenca del río La Villa, 2016

Alexis De La Cruz L.¹

¹Maestría en Ciencias Agrícolas con énfasis en manejo de agua y suelo; Profesor, Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, Escuela de Biología; alexisdela@gmail.com

El impacto de la variabilidad climática en la seguridad alimentaria y la agricultura ha dejado una repercusión en el deterioro de la calidad del agua, es por ello que para esta investigación se planteó la necesidad de evaluar el efecto de la variabilidad climática sobre la prevalencia de indicadores microbianos, patógenos y factores físicos químicos en aguas superficiales del río La Villa, en su parte alta, media y baja, durante dos épocas seca y lluviosa. Se utilizó una metodología basada en la determinación de indicadores microbiológicos de agua como coliformes totales, coliformes termotolerantes, *Streptococcus spp.*, mediante la técnica de filtro de membrana, además del aislamiento de patógenos asociados (*Vibrio spp.* y *Salmonella spp.*) por cultivo de enriquecimiento y uso de medios selectivos, asociados a la medición de parámetros fisicoquímicos; como pH, temperatura, turbiedad, oxígeno disuelto, conductividad y alcalinidad, en cada sitio de muestreo. Para el análisis de los datos se utilizó el análisis de varianza, con el cual se determinaron diferencias significativas siendo la época seca con mayor ocurrencia de coliformes termotolerantes, mientras que en la época lluviosa hubo mayor ocurrencia de coliformes totales y *Streptococcus*, que coliformes termotolerantes y anaerobios, lo cual no fue significativo, a nivel de los puntos de captación de las potabilizadoras de Azuero, arrojaron que hay gran variedad y diversidad de microbiota asociada. De acuerdo con la asociación de los indicadores con las bacterias patógenas, se encontró una mayor ocurrencia de ésta última para la época seca con un valor de 56.1% y una probabilidad de 0.432, y con respecto al nivel del río, la parte media, se aislaron con mayor frecuencia (65.9%), de esta manera el patógeno con mayor aislamiento lo fue *Salmonella spp.*, con una

distribución de 16%, mientras que *Vibrio cholera* de 8%. Se concluye que el crecimiento de bacterias indicadoras en la Cuenca del Río La Villa es altamente significativo.

Palabras clave: variabilidad climática, indicadores microbianos, bacterias coliformes

Contenido de metales pesados en agua y sedimentos del río La Villa

José Ezequiel Villarreal¹, Adolfo Santo², Jhon Villalaz³, Neldis Ballesteros⁴, Iván Ramos⁵

¹Doctorado en Edafología y Química Agrícola; Investigador, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Centro de Investigación Agropecuaria Divisa, Laboratorio de Fertilidad de Suelo y Agua; jevilla38@gmail.com

²Maestría en Ciencias en Suelo y Agua; Investigador, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Centro de Investigación Agropecuaria Divisa, Laboratorio de Fertilidad de Suelo y Agua; asantospineda@gmail.com

³Maestría en Ciencias en Suelo y Agua; Investigador, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Centro de Investigación Agropecuaria Divisa, Laboratorio de Fertilidad de Suelo y Agua; jvillalaz14@gmail.com

⁴Tesista; Licenciatura en Recursos Naturales; Universidad Santa María La Antigua-Sede Azuero; eline2121@hotmail.com

⁵Licenciatura en Informática; Investigador, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Centro de Investigación Agropecuaria Divisa, Laboratorio de Fertilidad de Suelo y Agua; iarz1103@gmail.com

Los metales pesados presentan una densidad superior al promedio de la corteza terrestre ($5,5 \text{ gcm}^{-3}$). Pueden existir como componentes naturales de la corteza terrestre, en forma de minerales, sales u otros componentes. Además, pueden ser de origen antropogénico: actividades industriales, minería, actividades agrícolas (riego, fertilizantes inorgánicos, pesticidas, estiércol, enmiendas calizas y, sobre todo, el uso de lodos residuales de depuradoras urbanas). El presente estudio se realizó dentro de la cuenca del río La Villa en las provincias de Herrera y Los Santos. En estas tierras, históricamente, se ha desarrollado una gran actividad agropecuaria, destacándose la producción de maíz, tomates, melones, ajíes, caña, ganadería de carne y leche. Son tierras sometidas a un uso intensivo de agroquímicos e influenciadas por descargas de subproductos de algunas empresas industriales y agroindustriales ubicadas dentro de las cuencas. El objetivo de la investigación consistió en determinar la concentración de metales pesados en agua, suelos, sedimentos, cultivos, leche, abonos orgánicos y agroquímicos que se utilizan comúnmente para la producción agropecuaria dentro de la cuenca del río La Villa. Se tomaron 21 muestras de suelo, sedimentos y 11 muestras de agua en época lluviosa (2016) y en época

seca (2017), en la parte alta, media y baja de la cuenca. Además de muestras de abonos orgánicos, fertilizantes sintéticos, agroquímicos (herbicidas y fungicidas) comúnmente utilizados en la zona, muestras de los principales cultivos de la región y leche. El muestreo se realizó totalmente al azar tomando en cuenta la topografía, uso del suelo, época del año. Las muestras fueron digeridas de acuerdo con el protocolo 3050B de la USEPA. Se determinó la concentración total de Cu, Zn, Mn, Fe, Cr, As, Ni, Cd, Pb. Los niveles de metales pesados encontrados fueron comparados con las normas existentes en la Unión Europea (Directivas de Kelley) y USEPA. Se encontraron valores de Cu en el suelo, Cu, Mn, Cr y As en los sedimentos por arriba de los valores de referencia mencionados, en algunos casos atribuibles a la acción antropogénica. Otros como el As se considera que son de origen geológico relacionados con la riqueza mineral de la cuenca. Los agroquímicos más utilizados arrojaron altas concentraciones en Cu, Zn, Cr y Ni. Especialmente los fungicidas presentaron niveles muy altos de Cu y Mn. Fertilizantes fosforados presentaron alta concentración de Cr y en los fertilizantes nitrogenados se determinaron niveles elevados de Zn. En el agua se determinaron niveles de Mn, Zn, Cr, Cd y Pb por arriba de lo recomendado por las normas de COPANIT para aguas naturales. La presencia de Pb está asociada a la minería clandestina dentro de la cuenca. El Cd es proveniente de actividades agrícolas. Se recomienda el monitoreo permanente de las zonas de producción dentro de la cuenca del río La Villa debido al uso constante de agroquímicos y la acumulación de metales pesados en suelos, sedimentos y agua. Es necesario realizar estudios más profundos para descubrir el tipo de cromo presente. De existir Cr hexavalente sería riesgoso para la salud de los habitantes de la zona.

Palabras clave: contaminación, acción antropogénica, monitoreo, cuenca, agroquímicos

Arvenses asociadas al cultivo de tomate en el distrito de Los Santos, Panamá

Orlando Osorio Burgos¹, Maira Diaz Vergara²

¹Maestría en Protección Vegetal; Investigador, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero; odilson24@hotmail.com

²Doctorado en Biotecnología; Investigador, Laboratorio de Investigación Empresas Melo, S.A., Instituto de Investigaciones Científicas Aplicadas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASAT AIP); mediav@yahoo.com

La importancia de las malezas en los sistemas de cultivos, tradicionalmente, ha sido desestimada. Sin embargo, ellas constituyen un elemento de gran relevancia en la producción agrícola. En una parcela, las malezas compiten con el cultivo por luz, agua, nutrientes y espacio. Existen numerosos reportes de malezas hospederas de insectos benéficos y de insectos plagas en cultivos, en otras latitudes. En nuestro trabajo determinamos la diversidad de malezas asociadas al cultivo de tomate por ser de gran importancia como reservorio de patógenos y hospedero de vectores. El área de estudio fue el Arco Seco de la Provincia de Los Santos, por ser la mayor productora de tomate, cuyo clima tropical seco favorece la proliferación de virus e insectos vectores, como los del complejo mosca blanca-geminivirus. La colecta de las muestras se realizó en 10 fincas ubicadas dentro del área de estudio, desde febrero de 2016 hasta marzo 2017. La identificación de las malezas se realizó en el laboratorio de la Universidad de Panamá y en el herbario de la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI). Se registraron 65 especies de malezas perteneciente a las familias Asteraceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Solanaceae, Tiliaceae, Fabaceae, Cucurbitaceae, Loganiaceae, Boraginaceae, Bignoniaceae, Capparidaceae, Scrophulariaceae, Onagraceae, Plantaginaceae, Portulacaceae, Violaceae, Amaranthaceae, Zygophyllaceae, Sterculiaceae, Rubiaceae, Verbenaceae, Convolvulaceae, Poaceae, Cyperaceae y Commelinaceae. De las malezas identificadas, el 63% han sido reportadas como hospedera de mosca blanca y 21 % como reservorio de geminivirus. En

este trabajo se resalta la importancia del conocimiento de la diversidad de las malezas por la función ecológica que desempeñan y que debe considerarse en el desarrollo de las estrategias de manejo de los cultivos.

Palabras clave: arvenses, identificación, familias botánicas, especies

Calidad de agua: un desafío mundial

Marilyn Diéguez P.¹, Marisela Castillo G.², Marietta Ng González³, Iván Domínguez O.⁴

¹Doctorado en Ecología; Supervisora Especialista en Protección Ambiental, Unidad de Calidad de Agua, División de Ambiente, Autoridad del Canal de Panamá; MDiequez@pancanal.com

²Maestría en Microbiología ambiental y Estadística aplicada; Bióloga, Unidad de Calidad de Agua, División de Ambiente, Autoridad del Canal de Panamá; MaCastillo@pancanal.com

³Maestría en Gestión Ambiental; Química, Unidad de Calidad de Agua, División de Ambiente, Autoridad del Canal de Panamá; MarNg@pancanal.com

⁴Maestría en Limnología; Especialista en Protección Ambiental, Unidad de Calidad de Agua, División de Ambiente, Autoridad del Canal de Panamá; idinguez@cwpanam.net

La calidad del agua está definida por una serie de parámetros físicos, químicos y biológicos influenciados, entre otros factores, como la geología, el tipo de suelo, la vegetación y actividades antropogénicas. Existen diferentes fuentes de agua y las más comunes son los lagos, ríos, aguas subterráneas, embalses, etc. Algunos elementos de riesgo asociados a la calidad del agua incluyen la vegetación acuática, la contaminación proveniente de asentamientos humanos y/o actividades productivas, la entrada de nutrientes al agua -lo cual sugiere procesos de eutrofización y presencia de cianobacterias-, la colmatación con sedimentos, la contaminación fecal, grasas y aceites, entre otros. Estos elementos podrían tener efectos acumulativos y la sumatoria de todos influye en la salud de una cuenca. En los programas de vigilancia de la calidad del agua se miden parámetros físicos, químicos y biológicos mediante el uso de equipos de campo, de laboratorio, en línea, etc., tales como sondas multiparamétricas de campo, espectrofotómetro de absorción atómica para la medición de metales, fluorómetros para la determinación de clorofila *a*, termociclador para la detección de bacterias tóxicas, etc. Con el tiempo, los equipos e instrumentos han ido evolucionando de manera que, en la actualidad, con un solo equipo se pueden medir de manera simultánea más de un parámetro lo cual es ventajoso en la recolección de la mayor cantidad de datos posible. Una parte fundamental de las mediciones en calidad de agua es el aseguramiento de los datos, esto se puede lograr

cuando se cuenta con programas establecidos de mantenimiento, verificación y calibración de todos los instrumentos y equipos con los cuales se trabaja: pipetas, espectrofotómetros, balanzas, etc. Además, la participación en ensayos de intercomparación analítica permite la verificación de los resultados y, en otros casos, la optimización de los procesos de laboratorio. La Unidad de Calidad de Agua, de la Autoridad del Canal de Panamá (ACP), cuenta con la base de datos del recurso hídrico (WRDB, 1993), desarrollada por Lloyd Chris Wilson, de Wilson Ingeniería, para la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. La ACP inició el uso de la base de datos a partir de la versión 5.0, la cual actualmente está en su versión 6.1.57. Las bases de datos históricas permiten detectar cambios lentos pero persistentes de la calidad de agua a lo largo del tiempo, evaluar el beneficio de las intervenciones y determinar la eficacia de las medidas de mitigación de actividades, obras y proyectos. Con esto, se ha podido vigilar eficientemente la calidad del agua en la cuenca del Canal de Panamá, indicando índices de calidad de agua (ICA) superiores a 82 a lo largo de los años (2003-2019). Además, mediante el Índice de Estado Trófico, se ha logrado conocer y clasificar a los embalses Gatún y Alhajuela como mesotróficos. Mientras que, respecto a la hidroquímica y empleando el diagrama de Piper, se considera estos embalses como calcicobicarbonatados, lo cual sugiere aguas poco intervenidas. Manejar adecuadamente los datos permite obtener información; esta información nos lleva al conocimiento lo cual orienta los planes en la organización. Los desafíos en la calidad de agua van orientados al uso eficiente del agua, a la protección del recurso hídrico y al desarrollo de capacidades.

Palabras clave: calidad de agua, base de datos, espectrofotómetro, desafíos, mediciones

La economía del agua

J. Gina Román¹

¹Maestría en Economía Global; Directora Nacional de Planificación, Caja de Seguro Social de Panamá; gina.roman@up.ac.pa

El agua es indispensable para la vida en todos los sentidos. Ella es necesaria para la humanidad, así como para todos los seres vivos que habitan el planeta tierra. De ella no solo dependemos para vivir, sino que es esencial para el desarrollo de alimentos, así como para un desarrollo económico sostenible. La hace especialmente relevante el hecho de que sin agua es completamente imposible que se dé vida, además es lo primero que se tiene en cuenta a la hora de buscar vida fuera de nuestro planeta. En la tierra, donde el agua es un bien real, su uso adecuado y sostenible permite el desarrollo económico, por el contrario, el difícil acceso a agua potable provoca enfermedades y afecta a muchas poblaciones en los diferentes continentes. El Informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo, coordinado por el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la UNESCO (WWAP), plantea que el crecimiento de la población del planeta parece no detenerse. Las actuales tendencias demográficas proyectan que para los siguientes 50-75 años la población mundial asumirá 3.000 millones de personas más, lo cual es un dato perturbador que nos invita hacernos ciertos planteamientos económicos relacionados con la primera ley de la economía relacionada con la escasez de los recursos. Un incremento de la población mundial implica un mayor consumo de agua potable y a su vez una mayor probabilidad de que las fuentes de agua existentes se contaminen por la acción humana. En la actualidad subsisten serios problemas de contaminación del agua por residuos industriales, pesticidas y otros contaminantes que no sólo hacen que el agua sea sucia sino, un fuerte riesgo asociado a la mortalidad. Si hacemos una fotografía actual del mundo, observamos que en muchas regiones se encuentran en lo que se denomina "estrés hídrico" debido al

crecimiento demográfico y económico. De hecho, 2 500 millones de personas (36% de la población mundial) viven en zonas bajo "estrés hídrico" y más del 20% del PIB global ya se produce en zonas de riesgo de escasez de agua. Para el consumo adecuado del agua, en líneas generales nos encontramos con dos problemáticas. La primera, es la escasez física de agua que se deriva de que la demanda de agua es mayor que su suministro. La segunda, es la escasez económica de agua que supone que existe disponibilidad de este recurso, pero, por alguna razón económica, no es posible utilizar plenamente su fuente, ya sea por los costos de extracción que esto puede acarrear o por el manejo de adecuación de agua contaminada para ser reutilizable. En ambos casos, la inversión supone unos costos importantes que ponen en evidencia el tema que nos ocupa en esta conferencia sobre la gestión económica de este vital líquido. Este recurso renovable y escaso a la vez, puede ser utilizable según el proceso técnico que la transforme, ya sea en agua para consumo humano o para uso industrial. En ambos casos, estos serán los elementos claves que nos ilustrarán acerca del ámbito económico que gira alrededor de este vital líquido para la subsistencia de los seres vivos.

Palabras clave: economía del agua, escasez, contaminación del agua, estrés hídrico

La gestión sostenible del agua en el marco de la economía circular y la industria 4.0: una propuesta innovadora para Panamá

Luis Rivas¹

¹Doctorado; Decano de la Facultad de Ciencias del Seguro, Jurídicas y de la Empresa, Universidad Pontificia de Salamanca, España; larivashe@upsa.es

En un planeta con recursos limitados y cada vez más sobreexplotados, se antoja imprescindible un cambio de paradigma desde un sistema productivo, basado en una economía lineal (producir-usar-tirar), por un modelo circular (reducir-reusar-reciclar) inspirado en el funcionamiento de la naturaleza. Por otra parte, los modelos y tecnologías de la industria 4.0 (Big Data, Blockchain, IoT) tienen un gran potencial en esta transición circular. Todo ello, requiere de un cambio de mentalidad en ciudadanos, empresas y gobiernos. Ambas transiciones, digital y circular, se retroalimentan y son sinérgicas. Según los datos de CONAGUA, la República de Panamá cuenta con un patrimonio hidrológico extraordinario, sustentado por una precipitación media anual de 2.924 litros de lluvia por metro cuadrado; con más de 500 ríos y 52 cuencas hidrográficas que proporcionan aproximadamente 29.000 metros cúbicos de agua dulce per cápita disponibles. El agua además de ser un recurso abundante representa un elemento estratégico, debido a que el Canal depende de éste para el funcionamiento óptimo y eficiente de sus operaciones. Sin embargo, en los últimos años este escenario de abundancia ha sido puesto en duda, debido al aumento de los conflictos por el uso del agua: el crecimiento poblacional, el rápido desarrollo económico, la urbanización, los efectos adversos del cambio climático global y el propio deterioro ambiental, continúan aumentando la presión sobre los recursos hídricos, de tal manera que se registran ya condiciones de aparente escasez, particularmente en zonas rurales. La presente conferencia tiene como objetivo analizar las principales características de la gestión del agua en la economía panameña para, a través de las

herramientas de la economía circular y las nuevas tecnologías de la industria 4.0, ofrecer un modelo alternativo inspirado en las experiencias innovadoras y exitosas implementadas en distintas partes del planeta por agentes públicos y privados para luchar contra la escasez de dicho recurso, especialmente en las zonas rurales del país en las que más necesario es el acceso a agua potable y saneamiento. El fin último del presente trabajo es contribuir a generar niveles más elevados de desarrollo sostenible que fomenten la equidad y la lucha contra la pobreza de los más necesitados, en la línea de los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos por las Naciones Unidas.

Palabras clave: economía circular, industria 4.0, innovación y creatividad, agua y recursos naturales, economía de Panamá

La acuicultura sostenible: adaptación al cambio climático

Luis David Solís Murgas¹

¹Doctorado en Producción Animal; Profesor, Departamento de Medicina Veterinaria, Universidad Federal de Lavras MG, Brasil; ismurgas@ufla.br

Según informe de la Naciones Unidas, hasta el año 2030 nuestro planeta enfrentará un déficit de agua de 40% y para evitar que este problema se agrave debemos mejorar la gestión de este precioso recurso natural. Por otra parte, la acuicultura se destaca como una de las principales actividades para producción de alimento en el actual estado de crecimiento ascendente de la población mundial. El objetivo principal de este trabajo es discutir los principales factores que contribuyen con la escasez de agua en el mundo y cómo se debe conservar y utilizar, en forma sostenible, el agua usada para producción de peces como alimento para la población. Los temas que serán presentados incluyen datos estadísticos sobre la producción y el consumo de peces en el mundo, las consecuencias del crecimiento mundial de la población y la contribución de la acuicultura a la producción pesquera total. Además de esto, serán discutidos los siguientes temas: la producción de peces frente a los cambios climáticos previstos para un cercano futuro, las especies de peces que mejor se adaptan a los cambios climáticos y las biotecnologías aplicadas a la reproducción de aquellas especies de peces que tienen potencial para producción intensificada frente a los cambios climáticos. Serán discutidas también, las técnicas de reutilización del agua en la producción de especies de peces de agua dulce. Al final de la presentación, se espera contribuir con el conocimiento acerca del uso sustentable del agua en la producción de alimentos en un mundo con población en crecimiento. También se pretende contribuir en la gobernanza del agua como recurso que debe ser protegido por leyes nacionales e internacionales ya que serán propuestos, durante la discusión de los temas, algunos procedimientos que pueden contribuir con políticas públicas involucradas

en la conservación del agua y que en el actual estado de ese recurso tendrán que ser discutidas.

Palabras clave: piscifactorías, peces marinos, peces de agua dulce, sistemas de recirculación

Embalses fuera de curso como alternativa para riego de productos de alto valor en El Valle Central de Tarija

Jaime E. Villena Morales¹, Patricio M. Moscoso Pantoja², Adriana C. Zelaya Estrada³

¹Maestría en Ciencias de Ingeniería; Profesor, Universidad Católica Boliviana San Pablo, Regional Tarija, Dirección de Ingenierías y Ciencias Exactas, Bolivia; jaimevillena@ucbtja.edu.bo

²Maestría en Ciencias de Ingeniería; Profesor, Universidad Católica Boliviana San Pablo, Regional Tarija, Dirección de Ingenierías y Ciencias Exactas, Bolivia; pmmoscoso@me.com

³Ingeniería; Profesora, Universidad Católica Boliviana San Pablo, Regional Tarija, Dirección de Ingenierías y Ciencias Exactas, Bolivia; ceciliazelaya@ucbtja.edu.bo

El Valle Central (VC) de Tarija, Bolivia, tiene grandes ventajas sobre otras zonas para la producción de cultivos de alto valor por sus características favorables de altitud, radiación solar, clima y suelos. En los 3.300 km² de superficie del VC existen superficies con potencial productivo que no pueden ser aprovechados por la limitante de falta de agua para riego, desaprovechándose las ventajas ya mencionadas, repercutiendo negativamente en la calidad de vida de los productores agrícolas y la preservación del medio ambiente. Debido a la topografía montañosa de la zona, existen muchos cursos de aguas permanentes e intermitentes que discurren hacia el VC. La topografía, en muchos casos, ya ha sido aprovechada para atajar el agua. Existen aproximadamente 46 presas en el VC. Sin embargo, la gran mayoría de ellas no logran almacenar volúmenes convenientes de agua para la irrigación y la habilitación de tierras por las limitaciones características de una topografía de montaña. El volumen de almacenamiento está directamente relacionado al alto de la presa y al costo de la misma por lo que generalmente presas de grandes volúmenes en zona de montaña son económicamente inviables. Este trabajo identifica laderas planas y onduladas aguas abajo de algunas de las presas existentes y propone la construcción de canales para llevar el agua a reservorios ubicados fuera del curso de agua, pero cerca de las presas. Al estar en zonas más planas estos reservorios tendrían el potencial de almacenar grandes volúmenes de agua, con los que se puede habilitar extensiones dentro del VC que hoy son tierras de baja calidad edafológica y/o están severamente

erosionadas. Trabajo de campo y uso de imágenes satelitales procesadas con ArcGis, fueron usados para la evaluación del potencial de almacenamiento de agua con volúmenes convenientes en la zona de estudio. Revisión y actualización de estudios hidrológicos e hidráulicos del VC de Tarija. Valoración con metodología matricial de causa y efecto - Leopold (adaptada) - de impactos socioeconómicos y ambientales por la implementación del sistema de integral de embalses - riego propuesto. Identificación y diseño preliminar de reservorios fuera del curso de agua para almacenar volúmenes grandes de agua para riego y habilitación de tierras. Identificación de medidas de mitigación y/o promoción de impactos ambientales.

Con la habilitación de tierras de baja calidad y/o erosionadas, no sólo se consiguen beneficios económicos para la sociedad, sino que también permite la implementación de acciones para la preservación ambiental. Con un movimiento económico de aproximadamente 150 millones de dólares/año, los cultivos de alto valor son la principal actividad económica del VC pudiendo incrementarse significativamente con acciones que yacen en el alcance del presente estudio. Con la implementación de reservorios de grandes volúmenes se puede triplicar el área de cultivos de alto valor en el VC de Tarija. La mayor parte de esta superficie vendría de la habilitación de tierras erosionadas, degradadas y/o sin uso.

Palabras claves: embalses fuera de curso, agricultura de alto valor, medio ambiente, riego

El Consorcio de Compensación de Seguros (CCS): Instrumento público para la estabilidad del sistema asegurador español

Alejandro Izuzquiza Ibáñez de Aldecoa¹

¹Licenciatura en Ciencias Económicas y Empresariales; Funcionario del Cuerpo Superior de Inspectores de Seguros del Estado, Consorcio de Compensación de Seguros del Ministerio de Economía y Empresa; aizuzquiza@consorseguros.es

El Consorcio de Compensación de Seguros (CCS) es una institución singular en el panorama internacional del seguro que se encuentra vinculado a la reparación de los daños producidos por catástrofes naturales, en general, y por inundaciones fluviales, pluviales y costeras, en particular. Se trata de una institución aseguradora pública, adscrita al Ministerio de Economía y Empresa de España, que fue creada con carácter coyuntural al concluir la Guerra Civil Española (1936-1939) y que se ha mantenido, ya con carácter de permanencia, desde 1954. El CCS es regulada en una norma con rango de ley denominada Estatuto Legal del CCS, que tiene como misión complementar y dar estabilidad al sistema asegurador español cubriendo, o ayudando a que se puedan cubrir, aquellos riesgos que no son cubiertos fácilmente de un modo permanente y estable por las entidades aseguradoras privadas. Es una institución multifuncional, que no compite con el sector asegurador privado, sino que lo complementa. Con ese enfoque, su actividad principal es la de asegurar en España los legalmente denominados “riesgos extraordinarios”, como la inundación. Todos los asegurados aportan en sus recibos de prima del seguro un recargo a favor del CCS y éste gestiona los fondos de forma que, cuando se produce una inundación o un embate de mar, un terremoto o un maremoto, o una tempestad de viento con rachas superiores a 120Km/h o un tornado, o una erupción volcánica, el CCS gestiona los siniestros, perita los daños y abona las indemnizaciones a los asegurados afectados por el “riesgo extraordinario” de que se trate. La cobertura que ofrece el CCS es de una amplitud que no tiene comparación con las que ofrecen otras instituciones similares que pudieran existir en

otros países del mundo: el CCS asegura catástrofes naturales y también catástrofes derivadas de la acción humana, como son los actos de terrorismo; el CCS cubre daños materiales a los bienes y también daños inmateriales como son la pérdida de beneficios en los negocios y pérdidas por inhabitabilidad de las viviendas; el CCS, además, cubre daños personales, y lo hace tanto cuando los asegurados residentes en España los sufran por un riesgo extraordinario acaecido o no en España. La aplicación del recargo a favor del CCS mediante un tanto por mil del capital asegurado (o mediante un importe fijo en el caso de vehículos automóviles) y su naturaleza de ingreso público obligatorio da lugar a un sistema de compensación interterritorial y entre riesgos que permite que en España exista una cobertura aseguradora de catástrofes de carácter permanente, dotada de seguridad jurídica (la regulación está publicada en el Boletín Oficial del Estado de España) y a un precio asumible y estable para los riesgos situados en zonas expuestas o muy expuestas a este tipo de desastres. Este éxito durante décadas de la figura del CCS estriba en la colaboración entre el seguro público (el propio CCS) y el seguro privado, que participa en el Consejo de administración del CCS y que colabora en la recaudación de los recargos del CCS (por lo que obtiene una comisión reconocida en la legislación) y en la gestión de las siniestralidades de viento de velocidad superior a 120 Km/h y de tornados. El sistema asegurador español y sus intervinientes han ido progresivamente acuñando una separación de cometidos que el seguro privado reconoce como muy beneficiosa y clara para asegurados, aseguradores y mediadores (agentes o corredores) de seguros: los riesgos estándar, para el seguro privado; los riesgos extraordinarios, para el CCS.

Palabras clave: seguros, riesgos extraordinarios, Consorcio de Compensación de Seguros

Agua saludable para evitar enfermedades hídricas

Tahar Lahrech¹

¹Doctor en Medicina; Facultad de Medicina y Farmacia, Universidad Mohamed V, Rabat, Marruecos; tahrech@hotmail.com

Son enfermedades hídricas todas las patologías ligadas al consumo, al contacto o la inmersión en aguas contaminadas. Estas patologías con sintomatología clínica variada son responsables de mortalidad o discapacidad. La actividad humana es el factor principal de contaminación: una urbanización anárquica no controlada sin sistema de agua potable o de saneamiento y de tratamiento de las aguas residuales que contaminan el agua de superficie y subterránea. Las industrias que no respetan las normas de preservación del medio ambiente tienen gran responsabilidad en la contaminación del agua. La situación es más preocupante en las zonas rurales donde las heces, la basura y las emisiones variadas son los factores de contaminación. En 2015 son 844 M de personas sin acceso a servicio de agua potable y solo 39% tienen servicio de saneamiento seguro. La lista de las enfermedades transmisibles por agua contaminada es muy larga, los contaminantes son muy variados desde los químicos y tóxicos hasta gérmenes o parásitos. Estas enfermedades pueden ser clasificadas en cuatro categorías: 1. Las enfermedades ligadas a la contaminación del agua por bacterias, parásitos o virus. En primer lugar, de esta categoría, viene la Poliomiелitis que felizmente está en camino de su erradicación gracias a una vacunación muy eficaz. Mientras que otros agentes infecciosos se quedan presentes como *E. Coli*, *Vibrio cholere*, *salmonelosis* y el virus de *la hepatitis A* y son responsables de millares de muertos en el mundo. 2. Las enfermedades ligadas a la contaminación del agua por químicos, plaguicidas, metales pesados y otras emisiones industriales. Podemos citar en este marco el plomo, el mercurio responsable de la tragedia de Minamata en Japón en el año 1956; y también el fluro. 3. Las enfermedades por agentes con tropismo hídrico, el ejemplo típico es la

malaria. La reducción de su incidencia o su erradicación encuentra muchas dificultades mientras tenemos esperanza en una vacunación en el futuro. 4. Las enfermedades transmitidas por agentes con ciclo subacuático como la *shistosomiasis*, consecuencia del desarrollo del riego a fines agrícolas. Frente a estas situaciones críticas, se elaboran múltiples programas a través del mundo para lograr los ODD. Marruecos ha desarrollado unos programas muy exitosos para asegurar el acceso al agua potable para 97% de la población y también programas de erradicación de la poliomielitis, la malaria, la bilharziasis y otras enfermedades transmisibles. En la espera del acceso universal a agua de calidad y servicios de saneamiento, lo que necesita largo tiempo y esfuerzos, debemos extender la aplicación de medidas de prevención de estas enfermedades al nivel individual o comunitario. Son siempre medidas simples de prevención y de higiene individual para reducir el riesgo de contaminación, pero necesitan la información, la educación y la comunicación a la población. Son medidas simples y eficaces a corto plazo en la espera que se realicen los grandes proyectos de servicio de agua potable y saneamiento a larga escala.

Palabras clave: agua, enfermedades, contaminación, prevención

Problemática y control de enfermedades producidas por virus que se transmiten mediante agua de riego

Luis Galipienso Torregrosa¹

¹Doctorado en Ciencias Biológicas; Investigador Virología, Departamento de Protección Vegetal y Biotecnología, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), España; galipienso_lui@gva.es

Las enfermedades producidas por virus son uno de los mayores problemas de la agricultura del siglo XXI. Las virosis son los principales causantes de nuevas enfermedades (emergentes) debido al movimiento de material infectado entre distintas regiones y al cambio climático, que está permitiendo que muchos de los vectores que los transmiten se instalen en nuevos nichos ecológicos. Los virus son organismos muy sencillos compuestos básicamente de una o varias moléculas de ácido nucleico (ADN o ARN) recubiertas de proteínas (cápsida). En el ácido nucleico se encuentra la información genética del virus y es fundamental para su multiplicación mientras que la cápsida tiene la función de protección. Algunos virus como los bunyavirus, entre los que está el virus del bronceado del tomate (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV), adicionalmente disponen de una membrana de naturaleza celular que recubre el virión. Los virus se pueden transmitir de manera vertical mediante semilla, como el virus del mosaico del pepino dulce (*Pepino mosaic virus*, PepMV) y también de manera horizontal, a través de contacto o de invertebrados, principalmente insectos que actúan como vectores. Dentro de los virus que se transmiten por contacto, hay un grupo muy importante que es de los tobamovirus. Se trata de virus de RNA que son muy resistentes a las inclemencias ambientales por lo que pueden persistir en herramientas de poda, suelo y elementos de riego durante mucho tiempo. Los tobamovirus infectan cultivos muy importantes como el tabaco, pimiento tomate y una amplia gama de cucurbitáceas. Actualmente hay 37 especies de tobamovirus, entre los que cabe destacar el virus del mosaico del tabaco (*Tobacco mosaic virus*, TMV), virus del mosaico del tomate (*Tomato mosaic virus*, ToMV), virus del moteado suave del pimiento (*Pepper mild mottle virus*,

PMMoV) y el virus del mosaico jaspeado verde del pepino (*Cucumber Green mottle virus*, CGMMV). Para controlar las enfermedades producidas por estos virus han de seguirse distintas estrategias como el uso de variedades resistentes (cuando las haya), eliminación rápida de restos vegetales, desinfección de las herramientas y estructuras de invernaderos, solarización del terreno y empleo de semillas libre de virus. Además, se ha demostrado que el agua de riego y el uso de un sustrato infectado es una fuente muy importante de infección, por lo que hay que tener en cuenta estos factores a la hora de iniciar el cultivo.

Palabras clave: tobamovirus, agua de riego, solarización, enfermedad emergente

Manejo del recurso hídrico en el Canal de Panamá

Johnny A. Cuevas M.¹

¹Maestría en Estadística Aplicada; Gerente de Recursos Hídricos, AARH, Autoridad del Canal de Panamá; jcuevas@pancanal.com

La Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá (CHCP) con una superficie de 3338 km² y es el elemento hidrológico más importante del istmo, ya que es la fuente principal de agua para aproximadamente la mitad de la población del país, para la operación del Canal de Panamá y la generación de energía hidroeléctrica. El manejo de los recursos hídricos en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá se remonta a los inicios de la construcción del Canal de Panamá. Las inundaciones del Río Chagres crearon un problema serio para su construcción y luego para su operación. El 15 de abril de 1899 se estableció la estación del río Chagres en Alhajuela y fue la única registradora de niveles y estimados de descarga diaria de agua en lo que era conocido como “la parte alta del Chagres” hasta 1929. Los seis ríos más importantes de la cuenca del Canal son los ríos Trinidad, Cirí Grande, Pequení, Boquerón, Gatún y Chagres, y para almacenar y regular el agua, el Canal de Panamá cuenta con dos embalses. El embalse Gatún inaugurado en el año 1914 y el embalse Alhajuela inaugurado en 1935. El agua proveniente del río Chagres y de sus afluentes se almacena en los embalses, mediante dos presas que cuentan con compuertas, para regular el nivel de los embalses durante la temporada de mayor precipitación que va de mediados de septiembre a mediados de enero, razón por la que se ha establecido un programa de Control de Inundaciones. La competencia por el uso del agua y el cambio climático (sequías más frecuentes e intensas y tormentas más frecuentes) son los principales retos que afronta el Canal de Panamá, debido a que la cuenca es una fuente finita de agua. El consumo humano e industrial de agua extraída de los embalses ha aumentado de manera vertiginosa en los últimos años, y se incrementará debido a la ampliación de la Planta Federico Guardia

Conte (IDAAN) y la construcción de nuevas plantas potabilizadoras que extraerán agua adicional, por lo que se hace imperativo continuar los estudios de nuevas fuentes de agua para satisfacer las necesidades presentes y futuras de la población y del Canal de Panamá. “Lo que no se mide, no se puede mejorar”, por esta razón la Autoridad Del Canal de Panamá cuenta con una red de 60 estaciones hidrometeorológicas telemétricas, un radar meteorológico, una estación de radio sondeo, programas para pronósticos de lluvia, escorrentía y aportes a los ríos y embalses, una estación maestra, una base de datos y principalmente el recurso más valioso que es un equipo de profesionales capacitados y comprometidos que incluyen meteorólogos, hidrólogos, técnicos meteorólogos e hidrólogos y personal de campo que apoyan la gestión del recurso hídrico fundamentales para la toma de decisiones para las operaciones seguras del Canal de Panamá durante todo el año.

Palabras clave: cuenca hidrográfica del Canal de Panamá, manejo del agua

Estadística, acueductos rurales y realidad: Región de Azuero 2019

Luis Horacio Quezada U.¹

¹Maestría en Administración y Evaluación de Proyectos de Desarrollo; Profesor, Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Facultad de Economía, Centro Regional Universitario de Azuero, Universidad de Panamá; lachoquezada61@gmail.com

En Panamá, el agua constituye una prioridad, visión y compromiso en la búsqueda de una mejor calidad de vida de su población, lo cual se ha establecido en programas como: Perforación de pozos (1960), Comités de salud (1970), Juntas administradoras de acueductos rurales (JAAR's ,1994) e IDAAN, siendo uno de los países con mayor cobertura de este recurso en el mundo. La importancia de este recurso se ha reconocido por los diversos gobiernos a través de un adecuado marco legal e institucional del agua desde 1903 hasta el presente. Dichos proyectos, se han orientado a casi toda la población por medio de agua potable obtenida en forma superficial y/o subsuelo, operativizado principalmente por IDAAN y MINSA. En este contexto, muchas acciones corto-placistas se han realizado en proyectos de agua potable en áreas no urbanas, o sea acueductos rurales, evidenciándose en muchos de ellos una situación de reflexión correctiva, como ha sido la toma de decisiones integrales gobierno-comunidad, debido a la falta de coordinación interinstitucional, rol de empoderamiento de los actores, acción de gestión-sostenibilidad, limitaciones técnico-administrativas, desforestación, modo de producción, coherencia real de política y percepción equivocada del recurso. Esta realidad se presenta en las JAAR's, como mecanismo de gestión y empoderamiento en la actualidad. Para la Región de Azuero que representa el 8% del territorio, 7% de su población nacional, siendo sus comunidades rurales en más del 60% y muchas con menos de 1,000 personas, la cobertura de agua potable a través de las JAAR's y otros proyectos es de más de 95%. Se caracteriza esta zona por ser la de mayor problemática en cuanto a disponibilidad del agua, sobre todo en época seca, sea superficial y/o subsuelo; por lo que incidirá fuertemente, según las limitaciones

indicadas, en los estratos de menores ingresos de sus habitantes. Sumado a ello, existen restricciones presupuestarias del Gobierno Central, aunado a impulsos de programas agropecuarios extensivos, limitaciones en consistencia de campañas de educación hídrica-medio ambiental, ya no como un bien necesario, sino como un activo estratégico. Por todo lo anterior, esta situación requiere una optimización de las capitalizaciones realizadas, un mejoramiento integral de los servicios gubernamentales y un empoderamiento de sus beneficiarios como lo indican diferentes diagnósticos, los cuales deben promover entre otras cosas la toma de decisiones, basados en esa radiografía predictiva que evidencian las estadísticas. Así, apoyándonos en estadísticas, el propósito es analizar y promover la reflexión sobre como incide los datos cuantitativos y cualitativos de la gestión, administración y valorización de las JAAR's en las expectativas del servicio de agua potable, por ello nos centramos en Azuero y las JAAR's, destacando cómo incidirá negativamente en más del 60% de sus proyectos comunitarios en el corto plazo, agravando la ya difícil situación de la población rural, principalmente. Sin embargo, la autoridad responsable por ley de lograr una expectativa esperanzadora cuenta con el Plan Nacional de Gestión Integral de Recursos Hídricos: Panamá 2010–2050, que ofrece ¿Cómo Hacerlo y Hacerlo bien?, solo falta disposición en operativizarlo en tiempo, recurso y espacio de forma oportuna, correcta y significativa.

Palabras clave: junta administradora de acueducto rural, políticas públicas, plan nacional de gestión integral del agua, acueducto rural