

LA PARTICIPACIÓN DE *STAKEHOLDERS* EN EL COMBATE DE *COLLETOTRICHUM SPP* EN CULTIVOS *RUBUS SPP*, CASO: LOS REYES DE SALGADO, MICHOACÁN, MÉXICO

Rubén Chávez Rivera¹
Rafael Ortiz Alvarado²
Miguel García González³

RESUMEN

Los *stakeholders* se definen como agentes principales para el control químico e inocuidad del agua para combatir a las especies pertenecientes al género *Colletotrichum spp*, que ha sido instalado en cultivos de tipo *Rubus spp* que compromete la calidad y el valor en el mercado del *Rubus spp*, entre otros conflictos de tipo socio-económicos en la comunidad agrícola local. El enfoque está orientado a identificar los puntos críticos de instalación del hongo (presa-depredador) y la forma de intervención de los *stakeholders* (agentes reguladores) sobre el combate *Colletotrichum spp*, el cual permita el bienestar y la sustentabilidad apoyados con mapas cognitivos difusos (Kosco, 1986) en los procesos agrícolas de Los Reyes de Salgado, Michoacán, México.

Palabras clave: Mapas Cognitivos Difusos, presa-depredador, *Rubus spp*, *stakeholders*.

ABSTRACT

Stakeholders as main agents for chemical control and water safety to combat species belonging to the genus *Colletotrichum spp*, which has been installed in *Rubus spp* type crops that compromises the quality and market

Artículo recibido el 29 de septiembre de 2018 y aprobado el 21 de diciembre de 2018.

- 1 Profesor – Investigador en la Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. E – mail: pintachavez@gmail.com
- 2 Profesor – Investigador en la Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. E – mail: rortizalvarado@gmail.com
- 3 Profesor – Investigador en la Facultad de Químico Farmacobiología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. E – mail: gleugimg@hotmail.com

value of *Rubus spp*, among others. Socio-economic conflicts in the local agricultural community. The approach is aimed at identifying the critical points of installation of the fungus (prey-predator) and the form of intervention of stakeholders (regulatory agents) on the combat *Colletotrichum spp*, which allows welfare and sustainability supported by diffuse cognitive maps (Kosco, 1986) in the agricultural processes of Los Reyes de Salgado, Michoacán, Mexico.

Key words: Diffuse Cognitive Maps, prey-predator, *Rubus spp*, stakeholders.

Clasificación JEL: Q10, Q50, Q59.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de componentes químicos en general en los cultivos está agravando los problemas de contaminación del suelo, agua y salud de los habitantes de zonas agrícolas. Si bien la aplicación de estos agentes químicos permite un mejor rendimiento y disminución del crecimiento de agentes patógenos y fitopatógenos como los organismos fúngicos del género *Colletotrichum spp*. Sin embargo, el uso excesivo sin control de estos agentes antifúngicos puede provocar resultados adversos, por lo que requiere reglamentarse e implementar manuales de operación para el control del agua de riego. La formalización de este recurso se fundamenta en la crisis de la gestión del agua en que se sitúan las políticas públicas, medición y control de los sistemas hidrológicos, así como la intervención de actores sociales, económicos y políticos (Fuentes, 2011). El alcance de esta propuesta es la implementación de mecanismo de identificación de las zonas infestadas por el *Colletotrichum spp* (Locka-Volterra) e implementar estrategias óptimas. La intervención de *stakeholders*, así como los mecanismos relacionales pueden ser inciertos y muchas veces hostiles con la información recogida, de modo que se contempla la herramienta difusa para sopesarla estas desviaciones en el modelo.

La importancia del diseño de las redes que involucran a los procesos productivos, de acuerdo a Porter (1999), son materias primas y servicios auxiliares, control de calidad, mano de obra calificada, logística, entre otros, dentro de la organización. Y en forma externa, con redes asociadas a clientes, proveedores, competencia, conflictos sociales, leyes reglamentarias, estabilidad de gobierno estatal y federal (políticas públicas), así como las requeridas a nivel internacional, para su comercialización, para que

propicien ambientes amigables para la inversión y el bienestar social en general. Por tal motivo, las afectaciones físico-químicas que sufren los frutos tiene que ver directamente con la calidad del agua de riego, ya que de este elemento depende en gran medida el crecimiento de hongos del género *Colletotrichum spp* en los frutos. Luego entonces, el establecimiento de la formalización entre empresas agropecuarias, se pueden consolidar a través del adiestramiento de la mano de obra para la optimización de las cantidades adecuadas de antifúngicos para hacerlo sostenible con el medio ambiente. Así pues, las estrategias a implementar tienen que tener un soporte técnico, a través de expertos en la figura de *stakeholders* sobre la base de conocimiento en análisis de laboratorio.

Las políticas de los *stakeholders* son satisfacer el control químico sobre los agentes patológicos que más afectan a la frutilla zarzamora (*Rubus Fruticosus var. tuppí*) que a su vez, se derivan en el monitoreo y control del agua de riego en la zona, así como el control de fertilizantes y los niveles óptimos del pH y disposición, por tanto, de nutrientes en la tierra (Ortiz, Remigio, (2015b)). A partir de lo anterior, se establece el análisis del involucramiento por partes de interés de manera integral, ya que de acuerdo con Manson (2004), en México el mal manejo del agua está siendo acentuado por las altas tasas de deforestación y la pérdida de los servicios hidrológicos proporcionados por los bosques y selvas. Así mismo, una gestión optimizada de los recursos hídricos tiene su base en la eficiencia económica, igualdad social y sostenibilidad ecológica (UNESCO, 2017).

Las normas y el manejo inocuo del agua permiten combatir y disminuir enfermedades en los cultivos de frutillas de la especie *Rubus spp* (Ortiz, Remigio, 2015b). La contaminación del agua de riego por agentes de tipo químico (antifúngicos), microorganismos bacterianos y fúngicos por ejemplo, propicia la prevalencia de agentes patológicos del género *Colletotrichum spp* (NOM-087-ECOL-SSA1-2002) en los cultivos de tipo *Rubus spp*, además de alteraciones físicas y alteraciones químicas. Con respecto a las alteraciones físicas tenemos el color, olor, OI: (NMX-AA-083-SCFI-2005), sabor, temperatura, material en suspensión, radiactividad, espuma y conductividad, K: (NMX-AA-093-SCFI-2009). Por otro lado, las alteraciones químicas como el pH, oxígeno disuelto, OD: (NMX-AA-012/1-SCFI-2009); (NMX-AA-012/2-SCFI-2009), demanda bioquímica de oxígeno, DBO: (NMX-AA-028-SCFI-2010), demanda química de oxígeno, DQO: (NMX-AA-012/1-SCFI-2009), Nitrógeno total, NO_x : (NO_3/NO_2 : ISO13395-1996), Fósforo total, PO_4 : (MNX-AA-029/1-SCFI-2008), sulfuros, SO_x : (NMX-AA-084-SCFI-2008), aniones, cationes, metales pesados, M': (NMX-AA-051-SCFI-2013) y compuestos

orgánicos, C: (NMX-AA-102-SCFI-2013). De esta forma, el origen de la contaminación de aguas subterráneas por nitratos se debe en gran medida por lixiviación de materia fecal y por fertilizantes nitrogenados usados en los cultivos. Así como por la contaminación de vertidos rurales que propicia a la eutrofización causada por el uso de detergentes y desechos orgánicos.

La verificación de la calidad microbiológica del agua, debido a la contaminación fecal, que son los más peligrosos, la puede llevar a cabo tanto el proveedor como los responsables de la vigilancia del sistema. Otro aspecto es la calidad química del agua, en los que se destacan elementos químicos peligrosos como el plomo y el cianuro, entre otros, de los que se fijan unos parámetros de referencia para proteger a las poblaciones vulnerables (en este caso, no afectan para la formación de hongos en el *Rubus spp*).

OBJETIVOS

1. Resaltar la importancia de identificar los puntos críticos (geoposicionamiento) donde existe el agente patógeno causante de pérdidas económicas y calidad del *Rubus spp* en la región de Los Reyes de Salgado, Michoacán, México.
2. Analizar la relación entre las partes involucradas sobre el control y combate de plagas del *Collectotrichum spp* para garantizar la sustentabilidad de la región de Los Reyes de Salgado, Michoacán, México.

PROPUESTA METODOLÓGICA

El estudio se enfoca en primer momento (apartado 3.1), sobre el análisis de cuencas de la región y su clasificación mediante geoposicionamiento, con el propósito de identificar los puntos críticos (modelo: presa-depredador, Lotka-Volterra) de proliferación patológica y otros agentes tóxicos en el agua. De modo que permita incluir un ratio de combate de enfermedades/activo totales, desde la perspectiva normalizada y valuada en los tipos de control y los niveles adecuados de tratamiento químico sobre *antracnosis* que causa el hongo del género *Collectotrichum spp*, ya que el uso indiscriminado de antifúngicos está creando severos problemas de salud (contaminación del aire), el agua y los ecosistemas en las zonas agrícolas de tipo *Rubus spp* entre otros, además del efecto sobre los ecosistemas ayudado en parte, por el cambio climático (aumento de temperatura). Así pues,

conocer el impacto de los agentes químicos sobre la inocuidad del agua de zona agrícola. La segunda (apartado 3.2), en el que se establecen estrategias apropiadas a través de los agentes involucrados (*stakeholders*) para su control y equilibrio (Freeman, *et al.*, 2013); y finalmente (apartado 3.3), la formalización de los procesos con agentes involucrados (*stakeholders*) y el cumplimiento con el artículo 47 del Reglamento de la Ley Federal sobre la Metrología y Normalización para la estructura, organización y funcionamiento de estos comités técnicos y los *stakeholders* según la normalización nacional, (Diario Oficial de la Federación, vigente en el 2018).

Las métricas tienen su base en la subjetividad de la información recogida con los agentes involucrados, se hace mediante Mapas Cognitivos Difusos (MCD) (Kosco, 1986); esta herramienta se nutre a través de la información que se recoge en encuestas a expertos por especialidad de la zona, ajustada a intervalos de confianza entre [0, 1] de las diferentes áreas o según las especialidades y/o relación con otras áreas, las cuales pueden ser positiva de acuerdo a la utilidad recibida o bien negativa, si exige costo para la base productiva. Así pues, se consideran a varios agentes participantes (*stakeholders*) que mayor inciden sobre las áreas de producción, control de calidad, leyes reglamentarias, protección al ambiente y comercialización del *Rubus spp*.

Modelo de presa-depredador

El sistema de ecuaciones de Lotka-Volterra:

$$\dot{x} = ax - bxy \quad (1)$$

$$\dot{y} = -cy + dxy \quad (2)$$

Las ecuaciones representan el sistema: presa-depredador, $x(t)$ es la cantidad de presas y $y(t)$ es la cantidad de depredadores para un modelo continuo.

En este caso, el *Rubus fruticosus* (presa) es la cantidad (x), en el término ax , de la ecuación 1, es reproducción de la presa, en la cual es multiplicada la cantidad por una tasa de crecimiento (a); este producto es disminuido (negativo) por el segundo término donde existe el factor depredador (*Colletotrichum spp.*), presente (bxy). De manera análoga, en la ecuación 2, el primer término representa la disminución (negativo) del depredador o muerte, al no haber presa o alimento ($-cy$), mientras que el segundo tér-

mino representa el aumento al crecimiento al haber presa, (dx) (Estevez *et. al.*, (2007).

De acuerdo a las ecuaciones 1 y 2, tenemos un sistema no lineal, el cual podemos representar los vectores, $(\dot{x}, \dot{y}) = f(x, y)$ en el espacio $\mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$, las coordenadas se encuentran en las funciones f_1 y f_2 , las cuales son diferenciables infinitamente, y a su vez, se pueden aproximar linealmente, sin perder información del sistema. Entonces, tenemos la matriz diferencial:

$$df = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x} & \frac{\partial f_1}{\partial y} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x} & \frac{\partial f_2}{\partial y} \end{bmatrix} \quad (3)$$

En el sistema presa-depredador debe existir un equilibrio entre estas variables dicotómicas, por lo que es conveniente ubicar las coordenadas de estabilidad. Para ello, se considera que las derivadas $dx = dy = 0$; se tiene:

$$\dot{x} = (a - by)x = 0 \quad (4)$$

$$\dot{y} = (-c + dx)y = 0 \quad (5)$$

De la ecuación 4, si $x = 0$, así como: $y = 0$. De modo que el punto de equilibrio se encuentra en el origen de plano cartesiano (0, 0), es decir, al no existir presa, el depredador muere. Ahora, la ecuación 5, si $y = 0$, entonces, se obtiene que el equilibrio está en punto coordenado $(\frac{c}{d}, \frac{a}{b})$. Alrededor de estos puntos de equilibrio de coeficientes constantes se pueden considerar lineales, a través de la derivada en los puntos (0, 0) y $(\frac{c}{d}, \frac{a}{b})$. Así pues, la matriz derivada es:

$$df = \begin{bmatrix} a - by & -bx \\ dy & -c + dx \end{bmatrix} \quad (6)$$

Sustituyendo los puntos de equilibrio en la matriz derivada asociada al sistema, para (0,0):

$$df_{(0,0)} = \begin{bmatrix} a & 0 \\ 0 & -c \end{bmatrix} \quad (7)$$

La matriz tiene un comportamiento de tipo silla, de modo que no es necesario modificar la base de la matriz, ya que es de tipo canónico (trayectorias en x se alejan y trayectorias en y se acortan). Al ser ambas poblaciones números positivos, funciona únicamente en el primer cuadrante, es decir: $\forall x, y \geq 0$.

Ahora, se considera el punto de equilibrio: $\left(\frac{c}{d}, \frac{a}{b}\right)$.

$$df\left(\frac{c}{d}, \frac{a}{b}\right) = \begin{bmatrix} 0 & \frac{-bc}{d} \\ \frac{da}{b} & 0 \end{bmatrix} \quad (8)$$

El comportamiento lineal alrededor del punto $\left(\frac{c}{d}, \frac{a}{b}\right)$, se considera que la matriz (8) se multiplica por $-\lambda$ veces la identidad y, después se calcula el determinante para obtener un polinomio característico:

$$\begin{bmatrix} -\lambda & \frac{-bc}{d} \\ \frac{da}{b} & -\lambda \end{bmatrix} = \lambda^2 + \frac{bc}{d} \frac{da}{b} = \lambda^2 + ca = 0 \quad (9)$$

Como c y a son valores positivos, entonces λ son raíces imaginarias.

Así que, el punto crítico $\left(\frac{c}{d}, \frac{a}{b}\right)$, es un centro. El sentido de las direcciones en el punto de equilibrio $\left(\frac{c}{d}, \frac{a}{b}\right)$, sigue la continuidad a la función canónica (mismo sentido o trayectoria) del punto en el origen. El sistema presa-

depredador no existe en el origen. Sin embargo, en el punto $\left(\frac{c}{d}, \frac{a}{b}\right)$, existe una determinada cantidad de presa, así como de depredador, lo cual provoca que haya un equilibrio entre ambas especies en este punto. La dinámica es crecer o decrecer de una y otra especie; en este sentido, el

equilibrio de las especies sigue trayectorias cíclicas cercana al punto $\left(\frac{c}{d}, \frac{a}{b}\right)$, lo anterior muestra la evolución del sistema. Así pues, los análisis realizados a través de las ubicaciones de la especie depredadora *Collectotrichum spp* que afectan al *Rubus fruticosus* (presa), será fundamental para posicionar los intervalos de confianza cuando exista incertidumbre sobre los niveles de penetración de la especie depredadora en los cultivos.

3.2 Procesos cognitivos difusos

Las modelos de redes que se han desarrollado en los últimos treinta a cuarenta años en procesos y áreas sociales, de las que tienen características cognitivas con implicación y presentación formal (matemático), son aquellos que tiene que ver con el manejo de relaciones y conceptos; vinculados generalmente por mapas cognitivos (Kosco, 1986, 1997; Carlsson, 1996; Peláez, Bowles, 1995).

Las intensidades representadas de manera lingüística describen las relaciones entre conceptos en los MCD y su correspondiente sentido, tanto positivo (ganancias) como negativo (costos) en los arcos que conectan a los nodos, permitiendo la simulación del fenómeno con iteraciones consecutivas resultando plenamente predictivo. Además de elegir la herramienta apropiada de cara a la situación que presente el sistema en estudio. Así como las redes neuronales permiten construir una simple relación causal entre varios conceptos que influyen de manera positiva o negativa sobre otro concepto o resultado (Hiliera & Martínez, (2000). Las intensidades, o bien, los pesos en las conexiones, w_{ij} para los números borrosos pueden ser considerados.

El empleo de MCD es una herramienta iterativa que satisface las necesidades de respuesta cuando la matemática clásica no lo puede hacer. Las herramientas difusas pueden ser plenamente confiables mediante la justificación apropiada de las relaciones sobre los conceptos previamente seleccionados. Así, cada concepto puede ser modificado al paso del tiempo, el procedimiento va consolidando un efecto evolutivo al paso del tiempo modificando consecuentemente los estados originales. Las opiniones de los expertos se concentran sobre una matriz, w . De acuerdo al procedimiento iterativo en el tiempo, el vector tiene actualizaciones en función a sus conceptos, cada estado el vector C , se actualiza en el tiempo como: C_{t+1} (operador maxmin). De modo que la actualización está en función con el concepto en un tiempo determinado, C_t , y la matriz de pesos, w .

$$C_{t+1} = f(C_t, w) = f(R) \quad (10)$$

A su vez:

$$R = C_t * w_k \quad (11)$$

Donde:

C_{t+1} = vector resultante de conceptos en la etapa, $t + 1$.

f = función de transferencia.

C_t = el vector con los valores de los conceptos en estado t .

w = designación de conectividad en la matriz

R = producto maxmin entre matrices: C_{t+1} y w_k

$K=1, 2, 3, \dots, m$

La función f , toma saltos unitarios, es decir adquiere valores iguales a cero, si el argumento es menor de 0; por otra parte, toma valores de 1, si el argumento es mayor o igual a cero. La función de salto unitario se considera para el cálculo, además cabe señalar que si se considera la evaluación del concepto a lo largo del tiempo en iteraciones sucesivas, se recurre a la función de identidad. La función de identidad tiene posibilidad de analizar sus características mediante MCD, ya que permite visualizar su oscilación y las situaciones que deben pasar antes de llegar a un equilibrio.

La participación de los expertos permite modificar los elementos de w_{ij} en la matriz w , de modo que resulta muy útil para la optimización de los recursos desde la perspectiva socioeconómica. Con el apoyo de éstos, se consolida el conocimiento apropiado para la fijación de los pesos, además de que manifiesta estabilidad en las decisiones tomadas para formar la matriz de conectividad. Así, la matriz de pesos $w_{ij}w_{ij}$, que se forma es la opinión de los expertos:

$$w_{ij} = \bigcup_{p=1}^{p=q} w_{ij}^p = \max(w_{ij}^1, w_{ij}^2, \dots, w_{ij}^q) \quad (12)$$

Donde:

P = número de opiniones de los expertos

w_{ij} = matriz de consenso entre expertos.

El proceso de elección en la opinión por cada uno de los expertos incide sobre la ecuación 4, que manifiesta que la opinión vertida por cada uno de los expertos, se selecciona la de mayor valor de pertenencia correspondiente renglón y columna en las matrices consensadas.

CASO DE APLICACIÓN

La identificación y ubicación de *Collectotrichum spp*, permitirá a los agentes participantes (*stakeholders*) poner en acción sobre el combate del hongo siguiendo los protocolos y acuerdos del manejo y dosificación química adecuados en zonas donde existe el microorganismo. En la tabla 1, se ubican las coordenadas o puntos críticos (Votka-Volterra), a través de geoposicionamiento (GPS), se muestran los puntos de muestreo y el microorganismo aislado (Los Reyes de Salgado, Michoacán, México).

Tabla 1
Muestreo y ubicación de los puntos críticos del cultivo-microorganismo

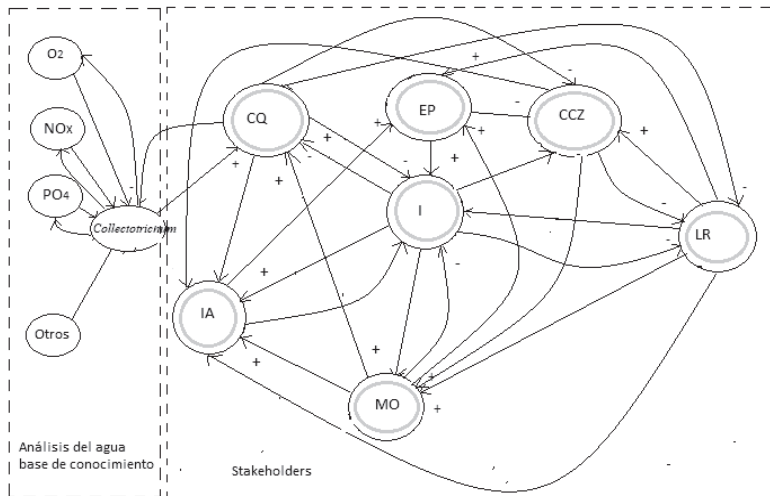
Muestreo	Latitud	Longitud	Altitud/msnm	Microorganismo aislado
1	19.36941°	102.38680°	1290	<i>Collectotrichum spp</i>
2	19.36924°	102.28692°	1295	<i>Collectotrichum spp</i>
3	19.36906°	102.38680°	1296	<i>Collectotrichum spp</i>
4	19.35429°	102.29149°	1303	<i>Collectotrichum spp</i>
5	19.35234°	102.28312°	1327	<i>Collectotrichum spp</i>
6	19.35001°	102.27490°	1349	<i>Collectotrichum spp</i>
7	19.34816°	102.25818°	1434	<i>Fasarium sp</i>
8	19.34809°	102.25818°	1437	<i>Fasarium sp</i>
9	19.34763°	102.25758°	1460	<i>Fasarium sp</i>

Fuente: Ortiz. A., Remigio. (2015b).

Luego entonces, el uso de químicos-fúngicos tendrá que ser más controlada en los puntos críticos y con los mecanismos propuestos por los *stakeholders* para el combate de *Collectotrichum spp* y *Fasarium sp* en las áreas agrícolas y de producción de las frutillas rojas (frambuesas y zarzamoras). Por lo tanto, la red de conceptos se divide en dos partes. La primera, al interior del sector agricultura con los *stakeholders*: control químico del agua (CQ) como el *stakeholder* técnico para aislamiento y caracterización de la cepa, así como la inocuidad del agua (IA); en los análisis físico-químico de oxígeno disuelto, nitritos y nitratos, fosfatos, entre otros para controlar el crecimiento de *Collectotrichum spp*; los otros *stakeholders* el productor o inversionista, (I); la mano de obra, está a cargo jornaleros, (MO); y la segunda parte, la externa, los *stakeholders* que intervienen son las relaciones sociales y los posibles conflictos con comuneros en la zona (CCZ), leyes regulatorias (LR) con la aplicación de las normas de inocuidad del agua (NMX-AA...), y ambientales (*NOM-087-ECOL-SSAI-2002*), y el órgano de gobierno que facilite los procesos de manejo e inversión en la comunidad a través de la estabilidad política (EP). Así pues, se compone el vector

concepto para el desarrollo de MCD: $C = [CQ, IA, I, MO, CCZ, LR, EP]$, una vez contemplado las dimensiones (variables) del concepto, seguido por la determinación de arcos con respecto a las relaciones de las variables del concepto, para finalmente, asignar el sentido e intensidad lingüística de los arcos (Peláez, 1995), ver figura 1. Los sentidos e intensidades lingüísticas, estarán sujetas a las opiniones de los expertos, o bien a través de proceso consensado (por un conjunto de expertos) en base a frecuencias relativas acumuladas (expertones) (Kaufmann, Gil, Terceño, 1997).

Figura 1
Relaciones de stakeholders



Fuente: Elaboración propia de los autores (2018).

En los conjuntos de conceptos que conforman cada sistema, las variables implícitas se vinculan con arcos los cuales tienen un peso (intensidad), w_{ij} , sobre la influencia entre una y otra variable. Es decir, la valuación es mediante el operador maxmin sobre los conceptos iniciadores y la matriz de pesos w . Los resultados de estos arcos se encuentran en el intervalo de $[-1, 1]$ y el valor de los nodos adquiere dos valores posibles: 0 o 1 (saltos unitarios). Las conectividades de las causalidades sobre las dimensiones en el sistema están en función al peso w_{ij} , donde los subíndices i tienen que ver con el origen, y j con el destino en los nodos enlazados. Así pues, se construye las matrices w_k , las cuales están en función a las intensidades de

los arcos y su sentido (positivo o negativo). Es decir, para aquellos arcos con valor positivo, serán aquellos por los cuales se obtiene una ganancia económica, mientras que los arcos con valor negativo, representan alguna inversión o pérdida sobre los activos. Las opiniones recogidas por las encuestas son intervenidas mediante las medias del expertizaje (Kaufmann, Gil, Terceño, 1997). Es decir, a los pesos, w_{ij} , asignados por los expertos, se calcula la esperanza matemática del conjunto de elemento w_{ij} , respectivos para cada uno de los grupos de expertos:

$$E(w_{ij}) = \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n w_{ij}) \quad (13)$$

Donde:

w_{ij} es el elemento de los pesos asignados en cada matriz, $w_k w_k$

Así pues, se obtiene $E(w_{ij})$, será el elemento de los stakeholders.

Por lo tanto, la matriz tiene las opiniones de cada uno de los conjuntos de expertos en:

$$w = \bigcup_{k=1}^m w_{ij}^k \quad (14)$$

La matriz w , la cual concentra la opinión de todos los expertos en elementos de pesos, w_{ij} .

La matriz w , se mantiene constante durante todo el proceso iterativo, el cual lleva implícito un efecto evolutivo en el que van transformándose los conceptos. De modo, que los resultados se hacen a través de la multiplicación de matrices difusa: $R = C * W$ (maxmin) del o de los conceptos iniciadores y la matriz de pesos, w :

$$W_k = \begin{vmatrix} 0 & -0.8 & -0.8 & -0.8 & -0.2 & -0.6 & -0.5 \\ 0.8 & 0 & 0.3 & -0.3 & 0.6 & -0.2 & 0.8 \\ & 0 & 0 & 0 & 0.8 & 0.9 & 0.8 \\ & 0 & 0 & 0 & 0.8 & 0.9 & 0.8 \\ 0.6 & 0.7 & -0.2 & -0.2 & 0 & -0.2 & 0.8 \\ 0.4 & 0.1 & 0.4 & 0.4 & -0.3 & 0 & 0.8 \\ 0.9 & 0.8 & 0.7 & 0.7 & 0.9 & 0.8 & 0 \end{vmatrix}$$

Se exponen diferentes escenarios de los *stakeholders* como elementos iniciadores en el vector concepto. Donde existe inversión, se incorporan de manera natural otros organismos o agentes, y para el caso, los *stakeholders* no son la excepción. Así que en la tabla 2, se presenta el elemento iniciador a los *stakeholders*-inversionistas.

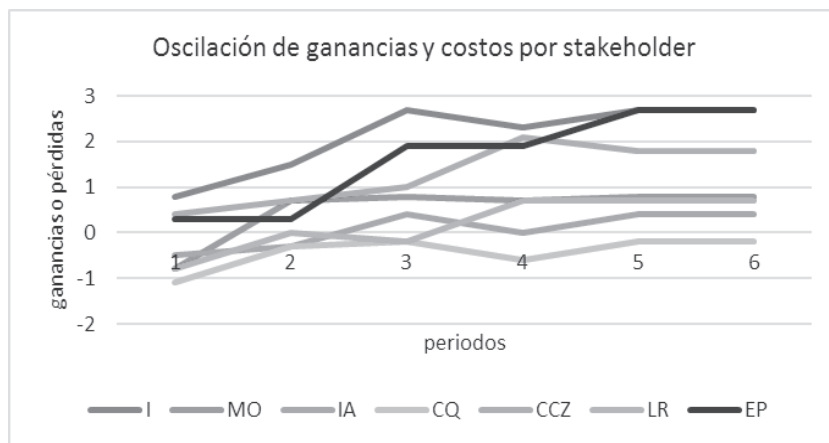
Escenario 1, (elemento iniciador I):

Tabla 2
Producto matricial R: concepto iniciador, inversión

Iteraciones	Vector iniciador C	R=C*W							C (t+1) = f(R).
		I	MO	IA	CQ	CCZ	LR	EP	
1	1 0 0 0 0 0	0.8	-0.8	-1	-1.1	0.4	-0.8	0.3	1 0 0 0 1 0 1
2	1 0 0 0 1 0 1	1.5	0.7	-0	-0.3	0.7	0	0.3	1 1 0 0 1 1 1
3	1 1 0 0 1 1 1	2.7	0.8	0.4	-0.2	1	-0.2	1.9	1 1 1 0 1 0 1
4	1 1 0 0 1 1 1	2.3	0.7	0	-0.6	2.1	0.7	1.9	1 1 1 0 1 1 1
5	1 1 1 0 1 1 1	2.7	0.8	0.4	-0.2	1.8	0.7	2.7	1 1 1 0 1 1 1
Estabilidad	1 1 1 0 1 1 1	2.7	0.8	0.4	-0.2	1.8	0.7	2.7	1 1 1 0 1 1 1

Fuente: Elaboración propia de los autores (2018).

Gráfico 1
Oscilación del escenario 1



Fuente: Elaboración propia de los autores (2018).

Ahora bien, el siguiente escenario donde los *stakeholders*-inversionista con la relación entre el gobierno del municipio (*stakeholders*-estabilidad política) necesario para propiciar la inversión en la región y permitir el desarrollo local.

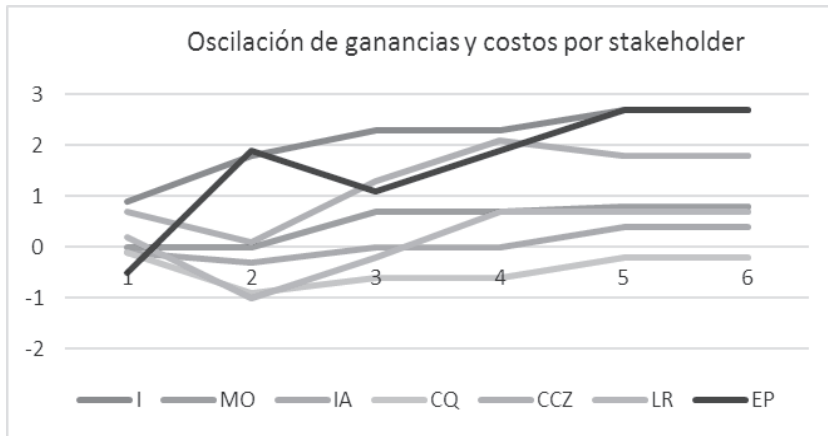
Escenario 2, (elementos iniciadores I y EP):

Tabla 3
Producto matricial R: concepto iniciador, inversión y estabilidad política

Iteraciones	Vector iniciador C	R=C*W							C (t+1) = f(R).
		I	MO	IA	CQ	CCZ	LR	EP	
1	1 0 0 0 0 0 1	0.9	0	-0.1	-0.1	0.7	0.2	-0.5	1 1 0 0 1 1 0
2	1 1 0 0 1 1 0	1.8	0	-0.3	-0.9	0.1	-1	1.9	1 1 0 0 1 0 1
3	1 1 0 0 1 0 1	2.3	0.7	0	-0.6	1.3	-0.2	1.1	1 1 1 0 1 0 1
4	1 1 1 0 1 0 1	2.3	0.7	0	-0.6	2.1	0.7	1.9	1 1 1 0 1 1 1
5	1 1 1 0 1 1 1	2.7	0.8	0.4	-0.2	1.8	0.7	2.7	1 1 1 0 1 1 1
Estabilidad	1 1 1 0 1 1 1	2.7	0.8	0.4	-0.2	1.8	0.7	2.7	1 1 1 0 1 1 1

Fuente: Elaboración propia de los autores (2018).

Gráfico 2
Oscilación del escenario 2



Fuente: Elaboración propia de los autores (2018).

Ahora, se desea saber el nivel de penetración e influencia del *stakeholder* universitario (IA y CQ), cómo es que influye sobre el resto de los *stakeholders* para encontrar la estabilidad o equilibrio.

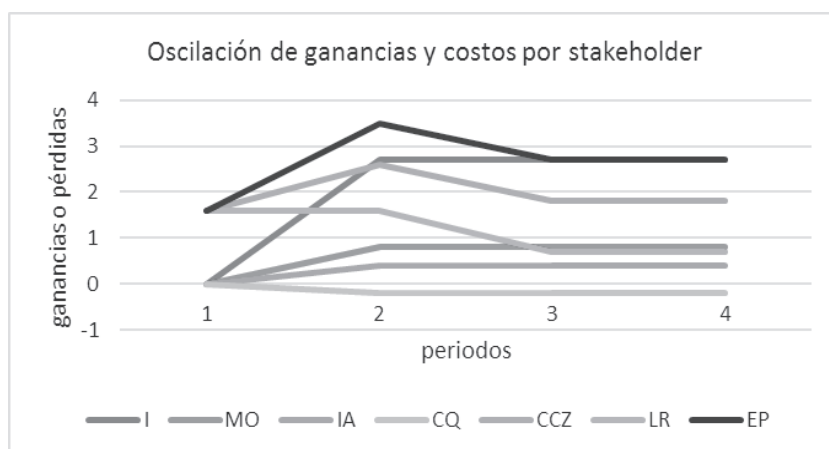
Escenario 3, (elementos iniciadores IA y CQ):

Tabla 4
Producto matricial R: concepto iniciador, inocuidad de agua y control químico

Iteraciones	Vector iniciador C	R=C*W							C (t+1) = f(R).
		I	MO	IA	CQ	CCZ	LR	EP	
1	0 0 1 1 0 0 0	0	0	0	0	1.6	1.6	1.6	1 1 1 1 1 1 1
2	1 1 1 1 1 1 1	2.7	0.8	0.4	-0.2	2.6	1.6	3.5	1 1 1 0 1 1 1
3	1 1 1 0 1 1 1	2.7	0.8	0.4	-0.2	1.8	0.7	2.7	1 1 1 0 1 1 1
Estabilidad	1 1 1 0 1 1 1	2.7	0.8	0.4	-0.2	1.8	0.7	2.7	1 1 1 0 1 1 1

Fuente: Elaboración propia de los autores (2018).

Gráfico 3
Oscilación del escenario 3



Fuente: Elaboración propia de los autores (2018).

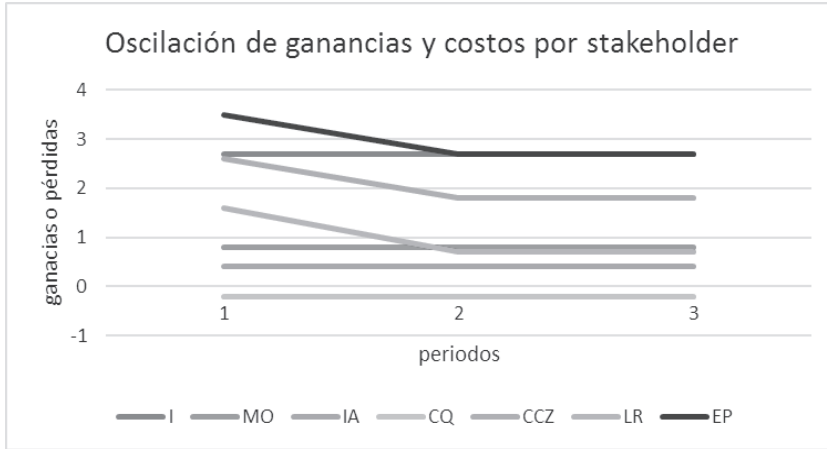
Finalmente, se desea conocer el comportamiento cuando todos los agentes involucrados participan con objetivos específicos por cumplir.

Escenario 4, (elementos iniciadores I, MO, IA, CQ, CCZ, LR, EP):

Tabla 5
Producto matricial R: todos los conceptos son iniciadores

Iteraciones	Vector iniciador C	R=C*W							C (t+1) = f(R).
		I	MO	IA	CQ	CCZ	LR	EP	
1	1 1 1 1 1 1 1	2.7	0.8	0.4	-0.2	2.6	1.6	3.5	1 1 1 0 1 1 1
2	1 1 1 0 1 1 1	2.7	0.8	0.4	-0.2	1.8	0.7	2.7	1 1 1 0 1 1 1
Estabilidad	1 1 1 0 1 1 1	2.7	0.8	0.4	-0.2	1.8	0.7	2.7	1 1 1 0 1 1 1

Fuente: Elaboración propia de los autores (2018).

Gráfico 4. Oscilación del escenario 4

Fuente: Elaboración propia de los autores (2018).

Como era de esperarse, la participación todos los *stakeholders* crea sinergias propiciando que la estabilidad sobre los acuerdos de combatir las cepas sea más eficaces y eficaces y con ello, evitar la generación oscilación fuertes que pueden provocar incertidumbre por las partes involucradas.

RECOMENDACIONES

La herramienta de MCD permite conocer el nivel de participación e involucramiento sobre el problema de combate de cepas que existe actualmente en región productora de Los Reyes de Salgado, Michoacán, México. Más aún, los problemas adicionales que acarrear el uso indiscriminado de agentes químicos para combatir las plagas como la contaminación del suelo y con ello los mantos acuíferos. La optimización para iniciar el proceso de intervención entre los *stakeholders* iniciadores en el concepto (vector), son la inocuidad del agua (I) y control químico (CQ) por ser el agente que interviene con el control de patógenos, el cual presenta un nivel de estabilidad relativamente rápida debido a los altos costos que representa no atender las indicaciones de estos *stakeholders*. Por otra parte, se destaca la variable de la inversión (I), como un elemento esencial para activar cualquier negocio.

BIBLIOGRAFÍA

- Carlsson C. (1996). Knowledge formation in strategic management. HICSS-27. Proceedings, IEEE. Computer Society Press, Los Alamitos.
- Freeman, E., Harrison, J., Wicks, A., Parmar, B., & De Colle, S. (2013). *Stakeholder Theory: The State of the Art*. Cambridge.
- Gil Aluja J. (2002). *Introducción a la Teoría de la Incertidumbre en la Gestión de Empresas*. Reial Academia de Doctors. Milladoiro, Vigo España.
- Gil Aluja Jaime (1997), *Marketing para el nuevo milenio* Ediciones Pirámide, Madrid España
- Hiliera J. R. & Martínez V. (2000). *Redes Neuronales Artificiales Fundamentos modelos y aplicaciones RA-MA* Ed. Madrid.
- Kosko H. & B. (1986) Fuzzy Cognitive Maps. *International Journal on Man Machine Studies*. 24.
- Kaufmann A., Gil A. J., Terceño G.A. (1997). *Matemáticas para la economía y la gestión de empresas*. Primera edición, edición foro científico, Barcelona, España
- Kosko H. & B. (1997) *Fuzzy Engineering* Ed. Prentice-Hall New Jersey.
- D'Onofrio, García F. (2013). Relationships between stakeholders and reports using fuzzy relations. *Fuzzy Economic Review*. Volumen XVIII, number 2, p.33-44.
- Fuentes J. J. (2011). *Estimación del recurso hídrico superficial en el Pico de Tancitaro, Michoacán*. Tesis Doctoral en Geografía, UNAM.
- Manson R.H. (2004) Los servicios hídricos y la conservación de los bosques de México. p. 9-11. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61710101> (consulta:08/11/2018)
- Ortiz A. et al (2015a) Ácidos grasos insaturados y fibra dietética de *Rubus fruticosus* y *Rubus idaeus* en la prevención de enfermedades crónicas degenerativas. *academiajournals.com Pdhtech.lic*, San Antonio, Tx issn: 2380-503x online, volumen 7 No. 4 pág. 4186-4188, 04/11/2015, revista indizada.
- Ortiz A., Remigio. (2015b) Mapa de ruta para la obtención para la obtención nutraceuticos de las especies del género *Rubus spp*. Su relación en la prevención de enfermedades crónicas. Volumen 7 no. 4. México.
- Peláez C. E. & Bowles J. B. (1995). Applying Fuzzy Cognitive Maps Knowledge-Representation to Failure Modes Effects Analysis IEEE. *Proceedings Annual Reability and Maintainability Symposium* 0149-144X/95.
- Porter, M. (1991): "La Ventaja Competitiva de las Naciones", Ed. Vergara, Buenos Aires.

Probst G. *et al* (2001) Administración del conocimiento ed. Pearson Hall. México.

Unesco (2018). Valoración económica de los recursos hídricos. Programa mundial de evaluación de los recursos hídricos (WWAP).

OMS | Guías para la calidad del agua potable, tercera edición

www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/es

<http://quimicaparaingenieria.blogspot.mx/2012/12/contaminacion-del-agua.html>, fecha de la cita: 04/01/2018.

ANEXO

En el control e inocuidad del agua se contemplan en el Programa Nacional de Normas, de acuerdo al artículo 47 del Reglamento de la Ley Federal sobre la Metrología y Normalización para la estructura, organización y funcionamiento de los comités técnicos de normalización nacional, aplicable a lo dispuesto en el Capítulo V del Título Tercero de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, así como la sección I del Capítulo V del Título tercero del Reglamento. Los comités técnicos de normalización están integrados por personal técnico de las dependencias competentes, organizaciones industriales, prestadores de servicios, comerciantes, productores agropecuarios, forestales y pesqueros; centros de investigación científica y tecnológica, colegios de profesionales y consumidores, que contribuyan en la materia que corresponda normalizar a cada comité. Medición de metales por espectrometría de plasma acoplado inductivamente (ICP), en apoyo a la norma ISO5667-4, 1987.

- Medición de nitratos y nitritos mediante inyección de flujo (FIA) acoplado a UV/VIS-M-prueba. En apoyo a ISO13395, 1996. (NO_x)
- Medición de metales en sedimentos de agua. (M)
- Medición de Nitrógeno total en aguas- método Persulfato. (N_2)
- Determinación del oxígeno disuelto-método de prueba parte 1 (Iodométrico NMX-AA-012/1-SCFI-2009). (O_2)

Identificación de procedimientos en revisión (Diario Oficial de la Federación):

- Determinación de oxígeno disuelto-método de prueba parte 2 (NMX-AA-012/2-SCFI-2009). (O_2 ')
- Medición de demanda bioquímica de oxígeno en aguas (NMX-AA-028-SCFI-2010) (O_2 '')

- Determinación de fósforo total-método espectrométrico de molibdato de amonio (MNX-AA-029/1-SCFI-2008). (PO_4)
- Determinación de metales por absorción atómica (NMX-AA-051-SCFI-2013). (M')
- Determinación de cianuros totales (NMX-AA-058-SCFI-2008). (CN)
- Determinación de olor (NMX-AA-083-SCFI-2005). (Ol)
- Determinación de sulfuros (NMX-AA-084-SCFI-2008). (SO_x)
- Determinación de conductividad electrolítica (NMX-AA-093-SCFI-2009). (K)
- Determinación y enumeración de organismos coliformes, organismos termotolerantes y *Escherichia coli* presuntiva (NMX-AA-102-SCFI-2013). (C)
- Determinación de sedimentos de toxicidad aguda (NMX-AA-102-SCFI-2014). (T)