

UNA METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE CARGAS EN LOS GRANDES DELTAS DE LA CUENCA AMAZONAS-CASIQUIARE-ORINOCO

Omar Ovalles
Multiversidad de Caracas
multiversidad@gmail.com

EJE TEMATICO: RIESGO SOCIEDAD Y FENOMENOS NATURALES

1 RESUMEN

INTRODUCCION

En este trabajo se presenta una metodología para evaluar la capacidad de carga en los deltas de los grandes ríos de la Cuenca Amazonas-Casiquiare Orinoco en donde las formas de ocupación del ambiente de las comunidades indígenas (1) pueden ser usadas como bioindicadores para estimar las capacidades de carga permitidas de visitantes y actividades de explotación. En este caso los una vez culminados los análisis de las diferentes variables ambientales y sociales (2) se procede a elaborar un mapa de las diferentes unidades de drenaje presentes en el delta y se construyen una serie de cuadros que contienen diferentes descriptores físico naturales e indicadores de poblamiento para cada una de ellas

PALABRAS CLAVES: DELTA, CAPACIDAD DE CARGA, EVALUACION AMBIENTAL

Cuerpo del trabajo

Justificación

Para la geografía física es un reto metodológico abordar espacios en donde la presencia del agua fluyente (3) es superior a la de tierras consolidadas. Todo esto incide geocronológicamente en procesos complejo de difícil manejo por las técnicas convencionales por lo cual se requiere articularse con otra serie de disciplinas, en este caso la antropología y la arqueología, para poder definir las máximas poblaciones de visitantes y turistas permisibles. Esto redundará en la valorización de las culturas autóctonas, el turismo sustentable y la aproximación un enfoque energético dinámico de la geografía física

Objetivos

Identificar las diversas unidades de drenaje dentro de un gran Delta como un proceso de intercambio dinámico

Reconstruir el proceso socio histórico de poblamiento y estimar las capacidades de carga de la población autóctona

Extrapolar racionalmente estos valores a los de las capacidades de carga permisibles de visitantes y turistas

Métodos

Se parte de la elaboración de seis matrices de datos georeferenciadas a las cuales se les aplica la teoría de grafos para estimar las vinculaciones complejas entre diversas unidades dinámicas de drenaje (4) que corresponden a diferentes tipos de patrones y que permiten estimar las capacidades de carga históricas y proyectadas a futuro, clima, vegetación y geomorfología con la idea de normar la afluencia de visitantes

La primera columna de la Matriz Uno indica los tipos de patrones que han existido y perduran , ya que de ellos depende el escurrimiento de los eventuales poluentes que aportarían las diferentes cargas poblacionales actuales y pasadas ; correspondiendo un valor de 0 para el de tipo incipiente, 1 para el tipo paralelo, 2 para el tipo subparalelo, 3 para el tipo dendrítico y 4 para el tipo anastomosado, ya que cada uno tiene un comportamiento desigual que hay que considerar para delimitar las Unidades dinámicas de drenaje

La segunda columna de esta matriz indica el número de centros poblados autóctonos que fueron reportados en los censos poblacionales o por antropólogos reconocidos y que se ubican en cada unidad dinámica de drenaje. Este valor da una idea de la carga poblacional que soportaba para esa fecha cada unidad de drenaje, la cual es un indicador indispensable para poder estimar las capacidades de carga a futuro

La siguiente columna de esta matriz indica el área de la superficie de cada unidad de dinámica de drenaje expresada en kilómetros cuadrados medidos de la imagen satelital. El tamaño de la misma nos ayuda a determinar los volúmenes poblacionales que puede soportar sin ser dañada.

En la otra columna aparece la población que poseían los centros poblados identificados para cada fecha del censo y también refleja la carga poblacional que se tenía para la fecha, a partir de la cual sugeriríamos los índices de capacidad de carga de visitantes, toda vez que la población autóctona ha demostrado tener una relación con el ambiente todavía sustentable

A partir de allí se comienza a calcular la densidad demográfica expresada en habitantes por kilómetro cuadrado para cada unidad dinámica de drenaje y es la base del cálculo de los índices de capacidad de carga.

Luego se construye una matriz dos con los indicadores de variación climática previsible en el Delta para elaborar varios escenarios, la matriz cinco con indicadores de la vegetación actual y la matriz seis con los procesos geomorfológicos(5) para identificar los límites aceptables de cambios y los bioindicadores con los cuales se monitorearan los resultados arrojados de la primera matriz

Finalmente con datos de las tendencias de visitantes y turistas y las opiniones de actores sociales de la zona se corrigen nuevamente los datos de capacidad de carga y se incrementa su legitimidad para ofrecer los resultados en términos de prioridades. Ver cuadro 7

Referencia teórico conceptual

Se usa para este caso los trabajos sobre sistemas ambientales complejo y las técnicas de evaluación de la capacidad de carga usadas en agronomía y zootecnia, e incluso en ecología de poblaciones pero ajustadas a las exigencias de ciencias sociales como antropología y geografía humana que permiten valorar el proceso histórico y las especificidades culturales de grupos autóctonos, Se incluye el tema del cambio climático y las técnicas de límites aceptables de daños a la par de técnicas de evaluación hidrológica(6)

Cuestiones principales

Se tratan los temas de la evaluación de las condiciones de ocupación de un espacio deltaico (7) el cual está amenazado por el turismo y por lo cual requiere estimar las capacidades de carga de visitantes pero tomando en cuenta las variables antropológicas que han garantizado el manejo sustentable de sus recursos naturales (8) (9)

Resultados

Los valores de densidad demográfica reportados en los censos aparece reflejando en la matriz número dos y en la primera columna y oscilan entre unos máximos de 15.1 y 14,6 hab. / Km² en las unidades denominadas Merejina y Janeida y de 10,6 Hab / Km² en Guayo y Bujanoco con una serie de mínimos de 0,12 o 0,15 en Mariusa, Tobenieda, Nabasanuca, Guiniquina e Isla Redonda (ver mapa).

En 26 unidades no se registró población estable para la fecha del censo por lo cual su densidad ha sido estimada en cero.

Las siguientes cuatro columnas de la matriz dos indican las jerarquías de los cursos de agua encontrados en cada unidad de drenaje, el cual también es un indicador de funcionalidad ante la posibilidades de desalojo expedito de eventuales cargas poluantes que arrojen los futuros habitantes o visitantes

Esta jerarquía se establece en cuatro niveles ; el valor cuatro indica la presencia de tributarios principales, el valor 3 para los de tercer orden, el valor 2 para los de segundo orden y el valor 1 para los de primer orden. Aparece también en la matriz dos el total de cursos de agua en cada unidad dinámica de drenaje, la densidad relativa de los mismos expresada en Número de cursos de agua por km² y el índice de jerarquía de los mismos que nos indica en nivel de estructuración de la unidad que sin duda incide sobre su capacidad de soporte poblacional autóctono, actual y futuro.

Las unidades dinámicas más densamente cruzadas por cursos de agua son: Buari, Loran y Janeida con índices 1.13, 0.85 y 0.55 y las de menor densidad son las de : Dobujoro, Siguire, Guiniquina, Guarina e Isla Redonda con índices de 0,01 cursos de agua por kilómetro cuadrado

En cuanto a las jerarquías funcionales las mejor drenadas son: Muraco, Tobeaneida y Loran con índices de 222, 102 y 97 y las peores son: Bujanoco y Yaguarimovi con índices de valor 4.

Se procedió también a calcular algunas relaciones entre las variables anteriores que nos facilitan la estimación de los mejores desempeños ante las eventuales cargas poluantes de la población local o de los visitantes , encontrándose las mejores relaciones entre funcionalidad y densidad en las unidades de: Loran, Muraco y Guaraguaimujo con 99, 76 y 44 y la peores en las unidades de: Canaima, Siaguani y Dobojuro , con índices inferiores a 0.1 .

En resumen; los mejores comportamientos ante eventuales cargas poluantes de la población estable o estacional estarían en la unidades del centro sur del delta y los peores en la zona de la costa y el centro oeste

Sin embargo, estos comportamientos dependen del tipo de clima y en especial de las relaciones entre la precipitación/evaporación y de estas con la escorrentía.

Estos datos aparecen en las siguientes columnas de la matriz tres para por lo menos tres áreas climáticas. La de mayor aporte de agua por precipitación con 2017 mm al año y 1777 mm de evaporación. La de menor aporte con 1453 mm y evaporación de 1800 mm al año y otra área climática media con 1498 mm pero con una evaporación anual de 1900 mm.

Esto nos permite establecer ciertos márgenes de flexibilidad a los índices de capacidad de carga y atender también a los futuros cambios climáticos

Si observamos la cantidad de agua caída según el tamaño de la unidad dinámica de drenaje y las jerarquías de los cursos de agua presentes en ella concluimos que más de 61 unidades podrían tener un grave desbalance de agua en el suelo, por lo menos para los meses más secos de los años menos lluviosos; mientras que más de 15 unidades aparentemente tendrían grandes excesos de agua todo el año.

En este sentido, se destacan como las más deficitarias las unidades de: Guayara (-82), Los Pozos Norte(-82), Isla Redonda (-72) y Guanaya (-77) y las mas excedentarias las unidades de drenaje de: Ajotejana (21.3), Domusimo I (20,8) y Merejina 1 (18.0)

Finalmente se relaciona en la matriz cuatro la carga poblacional existente con las condiciones de drenaje y clima mencionadas y observamos que los mejores comportamientos estarían en las unidades de: Muraco (13357), Mausimoina (3062), Guacharima 1(1577) y los pereros en las unidades de: Guaraguaimujo (1211,9) Cosoina (-725,3), Jose Cajamar (-452,3) y Nabasanuca (-104,3)

Hay 27 unidades de drenaje sin población por lo cual no fue posible estimar sus cargas y sus coeficientes de dilución

En conclusión podemos establecer la siguiente jerarquía de unidades dinámica de drenaje en cuanto los índices de capacidad de carga:

GRUPO 1

Sin población actual y con malas condiciones de drenaje e incidencia climática. Capacidad de carga promedio sugerida: cero habitantes por kilómetro cuadrado ya que hoy en día no tienen población estable ni debiera tener por su fragilidad

DANONABAJUCO (46),PANOBJUCO (24),PTA TOBEJUDA (5),GUAYARA(78) LOS POZOS (77),GUAPOA(73),GUAPOA NORTE(85),TUCUPITA (87) CURIAJANA(90) ,GUARINA (88),NABAKOJOINA(35) ,JUANAUNO (44),COROCOIMA(50), ANABAJURO (53) , SACUPANA (49) , MOSQUITO (52) BUARI (60) , NUMERO 3(11) , JOJENE (69) , CUBENIEIDA(66) NUMERO 4 (89) VUELTA BOLIVAR (4) SOBUROJO(1) , NUMERO 6 (12) BAREJANA SUR (30),LOS POZOS 1 (76) Y JADEUNINA ARRIBA (30) Total: 27 unidades de drenaje

GRUPO 2

Con bajos índices de población o carga y malas condiciones de drenaje o dilución y en este caso se tomarían las capacidades de cargas más baja de las unidades de mejor desempeño y el promedio del grupo. Capacidad de carga sugerida de: 0.1 a 0,4 hab /km²

JUANINABAJURO (45) ISLA TOBEJUDA(7) MARIUSA(67),ISLA REDONDA (79) YAGUARIMO (51),NABASANUCA 1 (71) NABASANUCA (75), NUMERO 1 (72), GUAPOA ARRIBA (84),PASAJERO (3),GUINIQUINA(68) JAUNA (9), NUMERO 5 (91),PALENCINO(79) JUBITORO(81),CAÑO ARAGUAO (6) ,NUMERO 7(80) Y NUMERO 78 (83) Total: 18 unidades de drenaje

GRUPO 3

Con bajos índices de población o carga y buenas condiciones de drenaje o dilución y se tomarían las capacidades cargas más altas de las unidades de drenaje de mejor desempeño y el promedio del grupo. Capacidad de carga promedio de: 0,5 a 0.9 hab /km²

GUIRIVACA (38), LORAN (27), TOBEANEIDA (26) AJOTEJANA (26), MOREINA (48) y MEREJINA 1 (42) Total: 6 unidades de drenaje

GRUPO 4

Con altos índices de población o de carga pero con buenos índices de drenaje o dilución. Se respetarían las máximas capacidades de cargas observadas en las mejores unidades de drenaje y el promedio del grupo. Hay dos subgrupos porque las capacidades de cargas poblacionales varían mucho Subgrupo 1 Capacidad de carga promedio 9 a 15 hab /km² y el subgrupo 2 de 3 a 9 hab /km² en el subgrupo 2

Subgrupo 1

MUASIMOINA(28),JANEIDA(37),JOJATAJANA(47) GUACHARIMA ((58),GUACHARIMA 1(21),GUAYOS (23), GUAYABOROINA (62) MURACO(61), DOMUSIMO(39) DOMUSIMO 1 (36) DOMUSIOMO 2 (34) ,MEREJINA (22) MOROINA (40) Y NUMERO 3 (33) SUB TOTAL 14

Subgrupo 2

JOROMAURE (25), CORPOIMA (57), CABARQUINA (20), TOBABANICO (17), JADEUNINA (31) Y BAREJANA (29) Sub Total 6

GRUPO 5

Con índices medios de población o de capacidad de carga pero con malos índices de dilución o de drenaje y se tomarían las capacidades de cargas poblacionales más bajas de las mejores unidades de drenaje y el promedio. Capacidad de carga sugerida de 1 a 3 hab/ Km²

SAN FRANCISCO DE GUAYOS (56),BUJANOCO(54) GUARAGUAIMUJO(55),COSOIMA(64) BORBOLLON(13),COBERUNA(10),NABASANUCA (34) LA PLANTA(59),JOSE CAJAMAR (63),DOBUROJO(18), STA CLARA (19),SIAGUANI (15) MACAREO (86), ARAGUAO(70),GUANAIDA(14)CANAIMA(16)GUARUCANA (55) NUMERO 4 (43) ,ARAGUAIBISE(2) Y NUMERO 9 (41) Total 20 unidades de drenaje

Seguidamente ajustaremos estas clasificaciones adicionando una proporción de visitantes o turistas.

Desde el año 2004 la llegada de turistas al principal destino turístico más cercano Margarita, se ha venido incrementando en más de 1.1 %, pasándose de 162.192 a más de 239.000 en el año pasado. De la misma manera, los turistas internacionales pasaron de 29.576 a 49.929 en el año pasado con una tasa similar. De este total de turistas internacionales, según las estimaciones de turismo receptivo en año 2008 casi un 8.7 % gastaron más de 2000 euros por estada y de casi 800 visitantes encuestados , 431 se quedaron más de 14 días en Venezuela , es decir el 54.4 % .

Dado que la mayoría de estos turistas viene bajo la modalidad All Inclusive, cualquier gasto extra podría significar que tomaron los llamados Tours opcionales, que van a Canaima en el PN Gran Sabana, Los Roques (que es el único atolón del Caribe) y Delta del Orinoco que estamos analizando.

Estos datos nos permiten inferir que para el último año del total de 49.929 turistas internacionales 27.161 se quedaron 14 y mas días y de estos 2.352 gastaron más de 2000 euros por estada. Según las opiniones de los tours operadores de Margarita los opcionales más vendidos son Los Roques y Canaima, preferencialmente el primer destino, por lo cual podemos estimar que alrededor de 1000 turistas eligieron Canaima con escala en Maturín o Tucupita para acceder al Delta del Orinoco

Como los campamentos turísticos ubicados sobre el Caño Mánamo, Río Tigre y Guarapiche son más competitivos que los del bajo Delta del Orinoco podemos estimar , con la ayuda de las opiniones de los tours operadores, que hacia esta bioregion a penas se podrían haber movido unos 200 turistas ese año y si aplicamos los índices de crecimiento del turismo esperado en Margarita esta cifra podría llegar a 300 en el año SIGUIENTE ; es decir un porcentaje de 0.004% del total de turistas que visitan a la Isla de Margarita y que al quedarse en períodos de más de 14 días adquieren los tours opcionales que van al Delta con escala en Maturín o Tucupita ciudades cercanas al EL . Para el año 2010 esta cifra podría estimarse conservadoramente entre 400 y 500

Esta cantidad de turistas se destina en un 90 % a los campamentos en las cercanías de San Francisco de Guayos, quedando solo un 10 % que se dirige al resto del delta , lo cual nos permite adicionar al

menos 300 personas más las unidades de drenaje de San Francisco de Guayos (56) y Guayos (23) que es donde se dispone de instalaciones

Estas cifras nos permite ajustar los índices de capacidad de carga ya calculados , por lo cual la unidad de San Francisco de Guayos (56) se ubica mejor en el grupo de alta población y malos índices de capacidad de dilución , es decir el Grupo 4 subgrupo 1

Finalmente tenemos que ajustar estos cálculos según la dinámica del clima, la vegetación y los procesos geomorfológicos En los cuadros de la matriz Cuatro aparecen los cálculos para los años secos y húmedos, lo cual nos arroja diferencias de orden en los índices de dilución , por lo cual los índices de capacidad de carga podrían oscilar mas y hacerse más restrictivos en sus límites para dar cuentas de estas posibles variaciones que determinan diferentes cantidades de agua de dilución y por lo tanto menos capacidad de soporte de población

Para ello se simulan de nuevo las variables según los cambios climáticos previsibles, para lo cual se hacen variar las cantidades de agua caída por precipitación y extraída por evaporación para cada una de las unidades dinámicas de drenaje.

En ellos se observa que las unidades dinámicas de drenaje más sensibles son las de la costa y centro oeste, y mas menos sensibles las del sur y centro sur

Así mismo en los cuadros cinco y seis aparecen las proporciones y tipos de vegetación y procesos geomorfológicos presentes en cada unidad dinámica de drenaje, lo cual no sirve para fundamentar en el capítulo de recomendaciones y la identificación de los Indicadores de límites aceptables de cambios que serán el complemento ideal a los índices de capacidad de carga referidos anteriormente. Así se estable el orden de prioridades en cuando a fragilidad de las unidades de drenaje según los ecosistemas dominantes en ellas, los cuales fueron priorizados por un conjunto de actores sociales que conocen el Delta y que fueron consultados en el Taller realizado en la bioregion

Se procedió así a tabular los resultados de una encuesta de mas treinta funcionarios, investigadores, empresarios de turismo y líderes comunitarios que reunidos en taller ofrecieron sus opiniones sobre la fragilidad, tiempo de recuperación y valor de los diversos ecosistemas presentes el delta, según sus experiencias y para una escala de 1 al 5 donde este último número es máximo. Los tipos de vegetación identificados en cada unidad de drenaje fueron integrados en siete ecosistemas básicos de los cuales se obtuvo información de los actores sobre los indicadores de cambios aceptables más comunes

Los resultados de esta encuesta nos indican que las unidades que están bajo cobertura de manglar, bosque y turbera son las que debieran tener las menores capacidades de carga, mientras que las de sabanas inundables estacionales posiblemente podrían soportar cargas mayores.

Así mismo, las unidades de drenaje con mayor diversidad geomorfológicas podrían responder mejor a los posibles impactos mientras las más homogéneas serían menos resientes

Los resultados de estas encuestas nos permiten validar el significado de los índices capacidades de carga calculados ajustarlos e integrarles el sistema de indicadores del bioindicadores que sirven de indio ves de cambios aceptables

REFERENCIAS COMENTADAS

- 1 COPLANARH POTENCIAL DE POLUCION** Caracas 1971 **Editado por** Comisión Nacional del Plan de aprovechamiento de los recursos hidráulicos **Ubicación** Biblioteca MARNR Pág. 112
- 2 BLANCO, María Isabel LA ESTACIONALIDAD HIDROLOGICA DEL CORREDOR RIBEREÑO DEL BAJO ORINOCO COMO ELEMENTO DETERMINANTE EN LA OFERTA ECOTURISTICA DE GUAYANA Pto Ordaz 2008 Editado por** Universidad Nacional Experimental de Guayana **Ubicación** Biblioteca del Postgrado en Ciencias ambientales Universidad Nacional Experimental de Guayana Pág. 116
- 3 WHITALA, Sulo SETTER, Carla SOMERVILLE, Alan ASPECTOS HIDRAULICOS EN HIDROLOGICOS EN LA PLANIFICACION DE PLANICIES DE INUNDACION EDITADO POR U.S .GEOLOGYCAL SURVEY** **Ubicación** Biblioteca del CIDIAT Pág. 107 **Área temática** Hidrología
- 4 HAMILTON ,Saúl LEWIS ,William PHYSICAL CHARACTERISTIC OF THE FRINGING FLOOD PLAIN IN ORINOCO RIVER** Caracas 2000 **Editado en la revista** Interciencia N 15 **Ubicación Editorial** Interciencia **Pág. 23**
- 5 LA ESTRUCTURA GEMORFOLOGICA DEL HIDROGRAMA DE RESPUESTA A UNA CUENCA** Caracas 1999 **EDITADO POR** Consultas y Proyectos S. A **UBICACIÓN** Biblioteca CIDIAT **Pág. 65 Tipo de publicación** Separata
- 6 LINSLEY, Ray KOHLER, Max PAULUS ,Joseph HIDROLOGIA PARA INGENIEROS** Bogotá **Editorial** Mac Graw Hill 1997 **Ubicación:** Archivo personal Omar Ovalles **Pág. 386 Tipo de publicación** Libro
- 7 BARRETO, Luís EL METODO LINEAL COMO TECNICA INTEGRAL DEL PROCESO DE PLANIFICACION Y ZONIFICACION DE USOS D ELA TIERRA A NIVEL REGIONAL** Mérida CIDIAT ULA 1980 **UBICACIÓN** BIBLIOTECA DEL CIDIAT **PAG 47**
- 8 HAMMOND , Robert MC CULLACH, Patrick QUANTITATIVE TECHNICS IN GEOGRAPHY** Gran Bretaña 1986 **UBICACION** Biblioteca de la Facultad de Humanidades UCV **Pág. 318 TIPO DE PUBLICACION** Libro
- 9 FEDRA, Kart WINKELBAUER, Lotear ,PANATULU ,Vedurumundi EXPERT SYSTEMS FOR ENVIRONMENTAL SCREENING** AUSTRIA INTERNATIONAL INSTITUTE FOR APPLIED ANALYSIS 1991 **Ubicación** Biblioteca del CIDIAT **Tipo de publicación** Libro **Pág. 167**