

## Resum

La variabilitat climàtica associada a ENSO té un profund impacte ambiental i socioeconòmic a Colòmbia. Encara que el país disposa de més de 5000 m<sup>3</sup> d'aigua per habitant, el fenomen 'El Niño' disminueix la precipitació i els cabals en els rius, provocant almenys 12 sequeres severes en les últimes cinc dècades. La fase freda de l'ENSO 'La Niña', genera l'efecte oposat amb emergències per inundacions i lliscaments de terra que poden afectar més de 500.000 persones amb una freqüència de 2 a 4 anys. El dimensionament d'estructures hidràuliques de protecció enfront d'ambdós extrems hidrològics es recolza en la modelació estadística d'Anàlisi de Freqüències que permet pronosticar el comportament d'una variable hidrològica més enllà del període de registre conegut, basant-se en la hipòtesi que les dades són estacionàries. No obstant això, la variabilitat climàtica i els canvis induïts pel ser humà en els recursos naturals poden causar tendències i alteracions en el comportament de les variables hidrològiques en el temps, deixant de costat el supòsit d'estacionarietat. Este treball té com a objectiu detectar i caracteritzar la variabilitat dels esdeveniments extrems del riu Cauca per efecte de les variacions climatològiques i antròpiques, a través de la modelació estadística no estacionària, per a millorar la nostra comprensió sobre el risc d'inundacions i sequeres a Colòmbia. L'àrea d'estudi és la conca alta del riu Cauca coneguda com a 'Valle Alto', localitzada en una regió transandina d'interès per a la investigació per l'alteració en el règim hidrològic associada a l'operació d'un embassament i a la influència d'ENSO. El cas posseïx dades hidrològiques distribuïts espacialment per al període 1965-2015. Les variables d'extrems anuals són els cabals diaris màxims, els cabals mensuals mínims, la duració de les crescudes i dels estiatges de quatre estacions hidromètriques. Les variables explicatives són set índexs de variabilitat climàtica de baixa freqüència, la probabilitat d'idea de les fases d'ENSO i dos índexs d'embassament. S'avaluen sis funcions de distribució de probabilitat acumulat per a sèries amb asimetria positiva, en els models additius generalitzats de localització, escala i forma (gamlss) . a metodologia considera: i) analitzar la hipòtesi d'estacionarietat; ii) estudiar la correlació entre el volum en l'embassament i els cabals extrems; iii) proposar un índex per a descriure la influència de la presa en el règim hidrològic; iv) avaluar la teleconexió entre els índexs climàtics i les variables hidrològiques; i v) comparar cinc models de freqüències no estacionaris. Els resultats mostren que usar el volum d'emmagatzemament d'aigua en l'índex d'embassament permet representar l'alteració antròpica del règim hidrològic. A més, els millors models no estacionaris empen simultàniament covariables climàtiques i antròpiques, mostren una adequada representació de la variabilitat de les observacions en el temps, una menor pèrdua d'informació i els residuals s'ajusten al criteri de normalitat. Els models de covariables indiquen que durant les fases d'ENSO, els cabals estimats per a una rara probabilitat d'excedència poden ser diferents dels obtinguts en l'Anàlisi de Freqüències estacionari. Es conclou que el risc d'inundacions en l'estació hidromètrica Juanchito es deu a l'augment en la precipitació i en l'escorriment mitjà en àrees de la conca no regulades per l'embassament, i a este efecte de La Xiqueta. Per tal raó el reservori no aconsegueix amortir els cabals de crescuda. No obstant això, els increments en els cabals mínims anuals depenen significativament de la presa, però es preveu la intensificació de la sequera hidrològica a valors no desitjats, quan ocorren simultàniament, nivells baixos d'emmagatzemament en l'embassament i esdeveniments El Xiquet. De tal forma que les regles actuals d'operació de

l'embassament no aconseguixen controlar el risc d'inundacions i sequeres, açò constituïx un desafiament real per al maneig de l'aigua en tota la conca del riu Cauca. Les troballes, així com els mètodes proposats, són d'interés per a la gestió dels recursos hídrics i del risc hidrològic d'una vall transandina que alberga a més de 4.6 milions persones.