



CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 2613

suscrito entre la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR
y la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

objeto de “Aunar esfuerzos técnicos, logísticos, administrativos y financieros entre la Universidad Nacional de Colombia y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR, para la identificación de la vulnerabilidad al cambio climático en las cuencas de los ríos Seco y sus directos al Magdalena y Alto Suárez de la jurisdicción CAR, en el fortalecimiento del conocimiento institucional de vulnerabilidad, para la adaptación y manejo al cambio climático”



Producto 16. Resumen ejecutivo correspondiente a cada cuenca hidrográfica, con base en los resultados del documento definitivo según las especificaciones técnicas requeridas, en el presente convenio.

Bogotá D.C., 1º de diciembre de 2021



CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 2613

suscrito entre la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR
y la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

objeto de “Aunar esfuerzos técnicos, logísticos, administrativos y financieros entre la Universidad Nacional de Colombia y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR, para la identificación de la vulnerabilidad al cambio climático en las cuencas de los ríos Seco y sus directos al Magdalena y Alto Suárez de la jurisdicción CAR, en el fortalecimiento del conocimiento institucional de vulnerabilidad, para la adaptación y manejo al cambio climático”



CONTENIDO

Página

- 1** Introducción
- 2** La amenaza que el cambio climático representa para las cuencas hidrográficas.
- 3** La vulnerabilidad de las cuencas hidrográficas ante el cambio climático
- 4** El riesgo asociado al cambio climático en las cuencas
- 5** Las medidas de adaptación al cambio climático en las cuencas
- 6** Los indicadores de seguimiento de la efectividad de las medidas de adaptación



CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 2613

suscrito entre la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR
y la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

objeto de “Aunar esfuerzos técnicos, logísticos, administrativos y financieros entre la Universidad Nacional de Colombia y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR, para la identificación de la vulnerabilidad al cambio climático en las cuencas de los ríos Seco y sus directos al Magdalena y Alto Suárez de la jurisdicción CAR, en el fortalecimiento del conocimiento institucional de vulnerabilidad, para la adaptación y manejo al cambio climático”



1. Introducción

En el marco del convenio inter-administrativo 2613 CAR-UNAL se desarrolló el proyecto en el que se planteó una metodología para el análisis de vulnerabilidad de las cuencas hidrográficas ante el cambio climático. Dado que para analizar el riesgo por cambio climático es necesario disponer de información sobre la amenaza asociada a dicho fenómeno, también se elaboró una metodología para la evaluación de la amenaza por cambio climático en cuencas hidrográficas (ver la metodología propuesta en el producto 5 y en el producto 13).

La metodología planteada para el análisis de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo por cambio climático en cuencas hidrográficas, se aplicó a las cuencas del Río Seco y directos al Magdalena y del Alto Suarez (detalles del análisis para cada una de estas cuencas se pueden ver en el Producto 7).

Sobre la base del análisis de la amenaza, de la vulnerabilidad y del riesgo por cambio climático en las cuencas mencionadas, se proponen medidas de adaptación orientadas a reducir la sensibilidad y a fortalecer la capacidad adaptativa, con lo que se reduce la vulnerabilidad y consecuentemente el riesgo. Finalmente, se proponen indicadores para hacer seguimiento a las medidas de adaptación propuestas.

En este documento se presenta una síntesis de los resultados obtenidos en el análisis realizado durante el proyecto en cumplimiento de lo establecido en el convenio inter-administrativo 2613.

2. La amenaza que el cambio climático representa para las cuencas hidrográficas.

El análisis se realizó para los aspectos bióticos (representados en formaciones vegetales o biomas) y en recursos hídricos (rendimientos de las cuencas) en el Alto Suarez y del Río Seco y sus directos al Magdalena. La amenaza en las formaciones vegetales se presenta en las Tablas 1 y 2. (Los valores negativos serían los que se consideran amenaza y se categorizan acorde con los rangos que se señalan en la base de las tablas; si el resultado de la diferencia es cero o positivo, no se considera amenaza).

Según la Tabla 1, las sub-cuencas de río Seco, río Seco Norte, río Seco de las Palmas, río Chaguaní y lo vertientes al Magdalena en el sector de Guaduas tienen una amenaza muy alta por la reducción del bosque andino subhúmedo; también la amenaza es muy alta para el bosque tropical seco para los vertientes al Magdalena en el sector de Puerto Salgar. La amenaza es alta para el bosque andino bajo subhúmedo en la sub-cuenca del río Negrito y en la de río seco de las Palmas; es igualmente alta para el bosque tropical seco en la sub-cuenca del río Negrito.



CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 2613

suscrito entre la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR
y la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



objeto de “Aunar esfuerzos técnicos, logísticos, administrativos y financieros entre la Universidad Nacional de Colombia y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR, para la identificación de la vulnerabilidad al cambio climático en las cuencas de los ríos Seco y sus directos al Magdalena y Alto Suárez de la jurisdicción CAR, en el fortalecimiento del conocimiento institucional de vulnerabilidad, para la adaptación y manejo al cambio climático”

Tabla 1. Cambios en el porcentaje ($\Delta\%Ar$) del área cubierta por determinado tipo de formación vegetal, calculando la diferencia entre el área de la subcuenca que ocuparía en el 2081-2100, escenarios SSP2 4.5, y el porcentaje que ocupaba en el clima de 1971-2000, para la cuenca de río Seco y directos al Magdalena. La categoría de amenaza se señala por los diversos colores, según los rangos en los valores negativos de $\Delta\%Ar$.

CUENCA DE RIO SECO Y DIRECTOS AL MAGDALENA (subcuencas)	$\Delta\%Ar$		
	Bosque andino bajo subhúmedo	Bosque andino subhúmedo	Bosque tropical seco
Q. Seca - Q. Dona Inés	1,49	0,00	-0,40
R. Magdalena (Sector Beltran)	0,68	0,00	-0,22
R. Magdalena (Sector Guaduas)	0,31	-0,94	-0,12
R. Magdalena (Sector P Salgar)	0,36	246,80	-0,87
R. Magdalena (Sector Ricaurte)	0,06	0,00	-0,02
Rio Chaguani	-0,35	-0,97	1,63
Rio Negrito	-0,72	712,10	-0,65
Rio Seco	-0,45	-0,97	1,45
Rio Seco de las Palmas	-0,66	-0,93	1,15
Rio Seco Norte	-0,33	-0,93	0,33

$\Delta\%Ar > 0$	Sin amenaza
Entre -0,01 y -0,20	Muy baja
Entre -0,21 y -0,40	Baja
Entre -0,41 y -0,60	Media
Entre -0,61 y -0,80	Alta
$\Delta\%Ar < -0,81$	Muy alta

En la cuenca del Alto Suarez (Tabla 2), la amenaza es muy alta para el subparamo lluvioso en la subcuenca del río Alto Ubaté, para el bosque altoandino húmedo en río Lenguazaque y río Suta, para el bosque altoandino subhúmedo en las subcuencas de las lagunas Cucunubá y Suesca y en la del río Suta, para el bosque andino húmedo en la laguna de Cucunuba, río Alto Suarez, Bajo Ubaté-Fuquene, río Simijaca y río Susa, para el bosque andino seco en el río Susa y para bosque andino bajo húmedo en el río Ráquira.

Como se puede ver en la Tabla 2, en casi todas las subcuencas del Alto Suarez la amenaza es muy alta y alta para el bosque alto andino subhúmedo y el bosque andino subhúmedo.



CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 2613

suscrito entre la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR
y la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



objeto de “Aunar esfuerzos técnicos, logísticos, administrativos y financieros entre la Universidad Nacional de Colombia y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR, para la identificación de la vulnerabilidad al cambio climático en las cuencas de los ríos Seco y sus directos al Magdalena y Alto Suárez de la jurisdicción CAR, en el fortalecimiento del conocimiento institucional de vulnerabilidad, para la adaptación y manejo al cambio climático”

Tabla 2. Cambios en el porcentaje ($\Delta\%Ar$) del área cubierta por determinado tipo de formación vegetal, calculando la diferencia entre el área de la subcuenca que ocuparía en el 2081-2100, escenarios SSP2 4.5, y el porcentaje que ocupaba en el clima de 1971-2000, para la cuenca de Alto Suarez. La categoría de amenaza se señala por los diversos colores, según los rangos en los valores negativos de $\Delta\%Ar$.

CUENCA DEL ALTO SUAREZ (subcuencas)	$\Delta\%Ar$								
	Subparamo lluvioso	Bosque altoandino húmedo	Bosque altoandino subhúmedo	Bosque andino húmedo	Bosque andino subhúmedo	Bosque andino seco	Bosque andino bajo húmedo	Bosque andino bajo subhúmedo	Bosque andino bajo seco
Lag. Cucunuba	0,00	0,00	-0,99	0,00	-0,91	0,15	0,00	71,00	306,70
Lag. Suesca	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	1,21	0,00	0,00	0,00
Rio Alto Suarez	0,00	-0,67	-0,71	0,00	-0,85	2,33	0,00	296,40	57,30
Rio Alto Ubate	-0,97	-0,36	-0,70	0,00	-0,31	1,97	0,00	11,70	60,50
Rio Bajo Ubate-Fuquene	0,00	0,00	-0,74	0,00	-0,99	0,29	0,00	167,30	290,10
Rio Chiquinquirá	0,00	-0,67	-0,97	0,00	-0,71	1,15	0,00	46,10	0,00
Rio Lenguazaque	0,00	-0,87	-0,80	0,00	-0,56	1,77	0,00	10,70	80,10
Rio Raquirá	0,00	0,00	-0,76	-0,92	-0,79	0,41	-0,93	1,20	61,30
Rio Simijaca	0,00	0,00	-0,75	0,00	-0,83	4,07	0,00	147,60	23,70
Rio Susa	0,00	0,00	-0,66	0,00	-1,00	0,96	0,00	132,00	58,20
Rio Suta	0,00	-0,83	-0,99	0,00	0,65	0,30	0,00	0,00	200,30

$\Delta\%Ar > 0$	Sin amenaza
Entre -0,01 y -0,20	Muy baja
Entre -0,21 y -0,40	Baja
Entre -0,41 y -0,60	Media
Entre -0,61 y -0,80	Alta
$\Delta\%Ar < -0,81$	Muy alta

La amenaza que el cambio climático configura sobre para los recursos hídricos en el largo plazo para las subcuencas de Río Seco y directos al Magdalena y del Alto Suarez se presenta en la Tabla 3, en la que se presentan el cambio relativo de los rendimientos que ha sido calculado mediante la diferencia de los rendimientos futuros menos los rendimientos del clima de referencia.

En la Tabla 3 se puede constatar que la amenaza del cambio climático en los rendimientos hídricos es media para gran parte de la subcuencas del Alto Suarez (excepto para río Alto Ubaté y río Suta, en donde es baja) y en las directas al Magdalena en Puerto Salgar y río Negro.



CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 2613

suscrito entre la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR y la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



objeto de “Aunar esfuerzos técnicos, logísticos, administrativos y financieros entre la Universidad Nacional de Colombia y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR, para la identificación de la vulnerabilidad al cambio climático en las cuencas de los ríos Seco y sus directos al Magdalena y Alto Suárez de la jurisdicción CAR, en el fortalecimiento del conocimiento institucional de vulnerabilidad, para la adaptación y manejo al cambio climático”

Tabla 3. Cambio relativo en los rendimientos hídricos de las sub-cuencas de río Seco y directos al Magdalena (izquierda) y de Alto Suarez (derecha) que ocurriría al comparar lo que se observaría en el período 2081-2100, escenario SSP2 4.5, y lo observado en el clima del período de 1971-2000.

RIO SECO Y DIRECTOS AL MAGDALENA		CAMBIO RELATIVO	AMENAZA		ALTO SUAREZ		CAMBIO RELATIVO
R. Magdalena (Sector Ricaurte)		-0,21		Sin amenaza	Lag. Suesca		-0,36
Rio Seco		-0,23	Entre -0,01 y -0,20	Muy baja	Rio Alto Ubate		-0,28
R. Magdalena (Sector Beltran)		-0,20	Entre -0,21 y -0,40	Baja	Rio Suta		-0,30
Rio Seco de las Palmas		-0,21	Entre -0,41 y -0,60	Media	Lag. Cucunuba		-0,36
Q. Seca - Q. Dona Ines		-0,21	Entre -0,61 y -0,80	Alta	Rio Lenguazaque		-0,34
Rio Chaguani		-0,22	< -0,81	Muy alta	Rio Bajo Ubate-Fuquene		-0,37
R. Magdalena (Sector Guaduas)		-0,23			Rio Susa		-0,35
Rio Seco Norte		-0,24			Rio Simijaca		-0,33
R. Magdalena (Sector Pto. Salgar)		-0,34			Rio Chiquinquirá		-0,33
Rio Negrito		-0,46			Rio Alto Suarez		-0,34
					Rio Raquira		-0,35

3. La vulnerabilidad de las cuencas hidrográficas ante el cambio climático

Los resultados del análisis de vulnerabilidad ante el cambio climático en las dos cuencas se resumen en las tablas 4 y 5.

Tabla 4. Vulnerabilidad al cambio climático en la sub-cuencas del Alto Suarez (izquierda) y explicación de los indicadores que más peso tienen en el resultado.

CUENCA DE ALTO SUAREZ (subcuencas)	S	CA	Vuln	ANÁLISIS	
				[SENS - Sensibilidad; CA - Capacidad adaptativa]	
LAGUNA DE CUCUNUBÁ	0,07	0,43	0,11	CA media por bajo índice de asociatividad	
LAGUNA DE SUESCA	0,43	0,92	0	SEN Media por bajo porcentaje del área con cobertura boscosa	
RÍO ALTO SUÁREZ	0,63	0	1	SENS Alta (problemas con la cobertura y de transformación de humedales; dependencia del sector agropecuario) y muy baja CA (asociatividad de UPAs limitada; bajo % de UPAs utiliza sistemas de recolección de agua lluvia)	
RÍO ALTO UBATE	0,56	0,42	0,56	SEN moderada con mayo peso en humedad aprovechable del suelo. AC Media por relativo bajo índice de asociatividad	
RÍO BAJO UBATE – FÚQUENE	0,08	0,03	0,49	CA Muy baja por baja asociatividad, pocas UPAs no practican protección del agua, bajo % de corrientes reglamentadas	
RÍO CHIQUINQUIRÁ	1	1	0,44	SENS Muy Alta debido a los aspectos relacionados con la cobertura boscosa; humedales transformados; alto % de área de producción agrícola y pecuaria; bajo índice de humedad aprovechable	
RÍO LENGUAZAQUE	0,63	0,17	0,85	SENS Alta (problemas con la cobertura (tamaño medio de parche) de transformación de humedales; dependencia del sector agropecuario) y muy baja CA (asociatividad de UPAs limitada)	
RÍO SIMIJACA	0,75	0,25	0,89	SENS Alta (problemas en el estado y dinámica de la cobertura, por los humedales transformados y por el índice de uso del agua) y CA baja (por UPAs sinprácticas de protección del agua, bajo % de corrientes reglamentadas)	
RÍO SUSA	0,14	0,09	0,49	CA Muy Baja: pocas UPAs no practican protección del agua, bajo % de corrientes reglamentadas	
RÍO SUTA	0,31	0,17	0,57	CA Muy baja por baja por baja asociatividad, % de UPAs que utilizan reservorios (aljibes, pozos etc), bajo % de corrientes reglamentadas	
RIO RAQUIRA	0	0,15	0,3	CA Muy baja por baja por baja asociatividad, % de UPAs que utilizan agua lluvia, bajo % de corrientes reglamentadas	



CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 2613

suscrito entre la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR
y la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



objeto de “Aunar esfuerzos técnicos, logísticos, administrativos y financieros entre la Universidad Nacional de Colombia y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR, para la identificación de la vulnerabilidad al cambio climático en las cuencas de los ríos Seco y sus directos al Magdalena y Alto Suárez de la jurisdicción CAR, en el fortalecimiento del conocimiento institucional de vulnerabilidad, para la adaptación y manejo al cambio climático”

El análisis efectuado para la cuenca Alta del río Suarez (Tabla 4) señala las subcuencas de Alto Suarez, río Simijaca y río Lenguaque como los más vulnerables, por alta sensibilidad y muy baja capacidad adaptativa, lo que significa que habría que prestar especial atención para la reducción de la vulnerabilidad disminuyendo la sensibilidad y fortaleciendo la capacidad de adaptación en estas cuencas. También se requiere buscar la reducción de la sensibilidad en la subcuenca del río Chiquinquirá. Esta información orienta acerca de las medidas de adaptación que se deberían implementar en estas subcuencas para reducir la vulnerabilidad y a través de ello los riesgos por cambio climático en las cuencas.

Tabla 5. Resultados del cálculo de la vulnerabilidad al cambio climático en la sub-cuencas de Río Seco y directos al Magdalena.

CUENCA DE RIO SECO y DIRECTOS AL MAGDALENA (subcuencas)	S	CA	Vuln	ANÁLISIS [SENS - Sensibilidad; CA - Capacidad Adaptativa]
Q. SECA_Q. DOÑA INES	0,69	0,00	0,91	SENS Alta número de parches, el tamaño medio del parche, alto índice de uso del agua y el porcentaje de área transformada de los humedales de la cuenca. CA Muy baja por el bajo porcentaje de UPAs con reservorios de agua (pozos, aljibes, reservorios, estanque o jagüey) y bajo porcentaje de corrientes reglamentadas.
RIO CHAGUANÍ	0,18	0,30	0,18	CA bajo por bajo índice de asociatividad
RIO NEGRITO	0,94	1,00	0,23	SENS Muy Alta por el bajo porcentaje de área de cobertura natural con relación al área de la cuenca, el porcentaje de área transformada de los humedales, y la tasa de deforestación; el porcentaje de área agrícola y pecuaria.
RIO SECO	1,00	0,21	1,00	SENS Muy alta por valores altos en el número de parches con tamaño pequeño, alto índice de uso del agua y alto porcentaje de área transformada de los humedales de la cuenca. CA es baja debido principalmente por la baja asociatividad y pocas prácticas de la UPAs para protección del agua
RIO SECO DE LAS PALMAS	0,67	0,41	0,52	SENS Alta x alto porcentaje de humedales transformados, bajo índice de humedad aprovechable y por el bajo tamaño de los parches boscosos.
RIO SECO NORTE	0,78	0,39	0,63	SENS Alta por tamaño medio del parche, por índice Humedad Aprovechable y l Tasa de Deforestación. La CA es baja debido a % de corrientes reglamentadas, % de uso de agua lluvia, asociatividad.
SECTOR BELTRÁN	0,62	0,45	0,44	SENS Alta debido a bajo índice de humedad aprovechable, alta tasa de deforestación por un alto porcentaje de área de transformación de humedales
SECTOR GUADUAS	0,00	0,32	0,00	CA Baja x baja asociatividad, poca captación de agua lluvia y bajo porcentaje de corrientes reglamentadas.
SECTOR RICAURTE	0,75	0,44	0,57	Sens Alta por % trans de humedales, índice de humedad aprovechable y tamaño medio del parche
SECTOR PUERTO SALGAR	0,80	0,53	0,54	La SENS muy Alta por alta tasa de deforestación, seguido por alto porcentaje de área transformada de los humedales de la cuenca y bajo índice de humedad aprovechable.

La síntesis del análisis para las sub-cuencas de Río Seco y directos al Magdalena (Tabla 5) muestra condiciones bastante contrastantes en cuanto a sensibilidad, capacidad adaptativa y vulnerabilidad. Es posible identificar que requieren especial atención las sub-cuencas de la Quebrada Seca y la Quebrada Doña Inés, así como el propio Río Seco, por la muy alta vulnerabilidad que se configura como tal debido a la muy baja capacidad adaptativa en las primeras y a la muy alta sensibilidad en el último. Se observa que es necesario prestar especial atención también a las sub-cuencas de río Negrito y al sector de Puerto Salgar por la muy alta sensibilidad, y a río Seco de las Palmas, río Seco Norte y al sector de Beltrán por la sensibilidad alta; de igual manera a las sub-cuencas del Chaguaní, río Seco, río Seco norte y al sector de Guaduas por la baja capacidad adaptativa.



CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 2613

suscrito entre la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR
y la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

objeto de “Aunar esfuerzos técnicos, logísticos, administrativos y financieros entre la Universidad Nacional de Colombia y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR, para la identificación de la vulnerabilidad al cambio climático en las cuencas de los ríos Seco y sus directos al Magdalena y Alto Suárez de la jurisdicción CAR, en el fortalecimiento del conocimiento institucional de vulnerabilidad, para la adaptación y manejo al cambio climático”



4. El riesgo asociado al cambio climático en las cuencas

En las tablas 6 y 7 se presenta el resultado de cálculo del riesgo en componente biótico (representado por las formaciones vegetales) de las sub-cuencas de Río Seco y directos al Magdalena y de Alto Suarez, respectivamente, tomando en cuenta el clima de finales del siglo XXI (2081-2100) bajo el escenario SSP2 4.5.

Para Río Seco y directos al Magdalena (Tabla 6), el riesgo es muy alto para la formación vegetal bosque andino subhúmedo de la sub-cuenca de río Seco; es medio para el bosque andino bajo subhúmedo en río Seco y para bosque andino subhúmedo en río Seco de las Palmas y río Seco Norte; para el bosque tropical seco en os vertientes al Magdalena en el sector de Puerto Salgar.

En el caso del Alto Suarez (Tabla 7), el riesgo es muy alto para el bosque andino subhúmedo en la subcuenca del Alto Suarez. Las formaciones vegetales bosque andino subhúmedo, bosque altoandino húmedo, bosque altoandino y bosque andino subhúmedo presentan diversidad de categoría de riesgo entre media y alta.



CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 2613

suscrito entre la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR
y la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



objeto de “Aunar esfuerzos técnicos, logísticos, administrativos y financieros entre la Universidad Nacional de Colombia y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR, para la identificación de la vulnerabilidad al cambio climático en las cuencas de los ríos Seco y sus directos al Magdalena y Alto Suárez de la jurisdicción CAR, en el fortalecimiento del conocimiento institucional de vulnerabilidad, para la adaptación y manejo al cambio climático”

Tabla 6. Estimación del riesgo por cambio climático para las formaciones vegetales en las sub-cuencas de río Seco y directos al Magdalena hacia finales del siglo XXI (2081-2100) bajo el escenario SSP2 4.5

CUENCA DE RIO SECO Y DIRECTOS AL MAGDALENA (subcuencas)	AMENAZA			VULNERABILIDAD	RIESGO		
	Bosque andino bajo subhúmedo	Bosque andino subhúmedo	Bosque tropical seco		Bosque andino bajo subhúmedo	Bosque andino subhúmedo	Bosque tropical seco
Q. Seca - Q. Dona Inés	1,49	0,00	-0,40	0,91	1,35	0,00	-0,37
R. Magdalena (Sector Beltran)	0,68	0,00	-0,22	0,44	0,30	0,00	-0,09
R. Magdalena (Sector Guaduas)	0,31	-0,94	-0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
R. Magdalena (Sector P Salgar)	0,36	246,80	-0,87	0,54	0,20	132,13	-0,47
R. Magdalena (Sector Ricaurte)	0,06	0,00	-0,02	0,57	0,03	0,00	-0,01
Rio Chaguani	-0,35	-0,97	1,63	0,18	-0,06	-0,17	0,29
Rio Negrito	-0,72	712,10	-0,65	0,23	-0,17	164,69	-0,15
Rio Seco	-0,45	-0,97	1,45	1,00	-0,45	-0,97	1,45
Rio Seco de las Palmas	-0,66	-0,93	1,15	0,52	-0,34	-0,48	0,60
Rio Seco Norte	-0,33	-0,93	0,33	0,63	-0,21	-0,59	0,21

AMENAZA

Sin amenaza
Muy baja
Baja
Media
Alta
Muy alta

VULNERABILIDAD

Muy baja
Baja
Media
Alta
Muy alta

RIESGO

Sin riesgo
Muy bajo
Bajo
Medio
Alto
Muy alto



CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 2613

suscrito entre la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR
y la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



objeto de “Aunar esfuerzos técnicos, logísticos, administrativos y financieros entre la Universidad Nacional de Colombia y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR, para la identificación de la vulnerabilidad al cambio climático en las cuencas de los ríos Seco y sus directos al Magdalena y Alto Suárez de la jurisdicción CAR, en el fortalecimiento del conocimiento institucional de vulnerabilidad, para la adaptación y manejo al cambio climático”

Tabla 7. Estimación del riesgo por cambio climático para las formaciones vegetales en las sub- cuencas del Alto Suarez hacia finales del siglo XXI (2081-2100) bajo el escenario SSP2 4.5

CUENCA DEL ALTO SUAREZ (subcuencas)	AMENAZA							VULNERABILIDAD	RIESGO						
	Subparamo lluvioso	Bosque altoandino húmedo	Bosque altoandino subhúmedo	Bosque andino húmedo	Bosque andino subhúmedo	Bosque andino seco	Bosque andino bajo húmedo		Subparamo lluvioso	Bosque altoandino húmedo	Bosque altoandino subhúmedo	Bosque andino húmedo	Bosque andino subhúmedo	Bosque andino seco	Bosque andino bajo húmedo
Lag. Cucunuba	0,00	0,00	-0,99	0,00	-0,91	0,15	0,00	0,11	0,00	0,00	-0,11	0,00	-0,10	0,02	0,00
Lag. Suesca	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	1,21	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rio Alto Suarez	0,00	-0,67	-0,71	0,00	-0,85	2,33	0,00	1	0,00	-0,67	-0,71	0,00	-0,85	2,33	0,00
Rio Alto Ubate	-0,97	-0,36	-0,70	0,00	-0,31	1,97	0,00	0,56	-0,54	-0,20	-0,39	0,00	-0,18	1,10	0,00
Rio Bajo Ubate-Fuquene	0,00	0,00	-0,74	0,00	-0,99	0,29	0,00	0,49	0,00	0,00	-0,36	0,00	-0,48	0,14	0,00
Rio Chiquinquira	0,00	-0,67	-0,97	0,00	-0,71	1,15	0,00	0,44	0,00	-0,29	-0,43	0,00	-0,31	0,51	0,00
Rio Lenguazaque	0,00	-0,87	-0,80	0,00	-0,56	1,77	0,00	0,85	0,00	-0,74	-0,68	0,00	-0,47	1,51	0,00
Rio Raquira	0,00	0,00	-0,76	-0,92	-0,79	0,41	-0,93	0,3	0,00	0,00	-0,23	-0,28	-0,24	0,12	-0,28
Rio Simijaca	0,00	0,00	-0,75	0,00	-0,83	4,07	0,00	0,89	0,00	0,00	-0,67	0,00	-0,74	3,62	0,00
Rio Susa	0,00	0,00	-0,66	0,00	-1,00	0,96	0,00	0,49	0,00	0,00	-0,32	0,00	-0,49	0,47	0,00
Rio Suta	0,00	-0,83	-0,99	0,00	0,65	0,30	0,00	0,57	0,00	-0,47	-0,57	0,00	0,37	0,17	0,00

AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGO
Sin amenaza	Sin amenaza	Sin riesgo
Muy baja	Muy baja	Muy bajo
Baja	Baja	Bajo
Media	Media	Medio
Alta	Alta	Alto
Muy alta	Muy alta	Muy alto



CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 2613
 suscrito entre la
 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR
 y la
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



objeto de "Aunar esfuerzos técnicos, logísticos, administrativos y financieros entre la Universidad Nacional de Colombia y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR, para la identificación de la vulnerabilidad al cambio climático en las cuencas de los ríos Seco y sus directos al Magdalena y Alto Suárez de la jurisdicción CAR, en el fortalecimiento del conocimiento institucional de vulnerabilidad, para la adaptación y manejo al cambio climático"

Tabla 8. Estimación del riesgo por cambio climático para los rendimientos hídricos en las sub-cuencas de río Seco y directos al Magdalena hacia finales del siglo XXI (2081-2100) bajo el escenario SSP2 4.5

RIO SECO Y DIRECTOS AL MAGDALENA	AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGO
R. Magdalena (Sector Ricaurte)	-0,21	0,57	0,50
Rio Seco	-0,23	1	1,00
R. Magdalena (Sector Beltran)	-0,20	0,44	0,37
Rio Seco de las Palmas	-0,21	0,52	0,46
Q. Seca - Q. Dona Ines	-0,21	0,91	0,81
Rio Chaguani	-0,22	0,18	0,17
R. Magdalena (Sector Guaduas)	-0,23	0	0,00
Rio Seco Norte	-0,24	0,63	0,65
R. Magdalena (Sector Pto. Salgar)	-0,34	0,54	0,78
Rio Negrito	-0,46	0,23	0,45

Tabla 9. Estimación del riesgo por cambio climático para los rendimientos hídricos en las sub- cuencas del Alto Suarez hacia finales del siglo XXI (2081-2100) bajo el escenario SSP2 4.5

ALTO SUAREZ	AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGO
Lag. Suesca	-0,36	0	0,00
Rio Alto Ubate	-0,28	0,56	0,46
Rio Suta	-0,30	0,57	0,49
Lag. Cucunuba	-0,36	0,11	0,12
Rio Lenguazaque	-0,34	0,85	0,85
Rio Bajo Ubate-Fuquene	-0,37	0,49	0,53
Rio Susa	-0,35	0,49	0,50
Rio Simijaca	-0,33	0,89	0,87
Rio Chiquinquirá	-0,33	0,44	0,43
Rio Alto Suarez	-0,34	1	1,00
Rio Raquira	-0,35	0,3	0,31



CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 2613
 suscrito entre la
 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR
 y la
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



objeto de “Aunar esfuerzos técnicos, logísticos, administrativos y financieros entre la Universidad Nacional de Colombia y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR, para la identificación de la vulnerabilidad al cambio climático en las cuencas de los ríos Seco y sus directos al Magdalena y Alto Suárez de la jurisdicción CAR, en el fortalecimiento del conocimiento institucional de vulnerabilidad, para la adaptación y manejo al cambio climático”

5. Las medidas de adaptación al cambio climático en las cuencas

Con la identificación de las variables con las mayores dificultades se procedió a señalar las medidas de adaptación que habría que implementar para lograr la adaptación al cambio climático en cada sub-cuencas. Estas se presentan en la Tablas 10 y 11, las cuales explícitamente presentan las acciones que deberían conformar un Plan de adaptación en cada cuenca.

Tabla 10. Medidas de adaptación para las cuencas de Río Seco y directos al Magdalena.

CUENCA DE RIO SECO y DIRECTOS AL MAGDALENA (sub-cuencas)	Sens	CA	Vuln	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN
Q. Seca_Q. Doña Inés	0,69	0,00	0,91	1- Recuperación de la cobertura vegetal de la cuenca y de restauración ecológica (incluyendo también los acuáticos; mediante el estímulo de las relaciones interespecificas con poblamiento de especies polinizadoras, dispersoras de semillas, etc); promover sistemas agroforestales y silvopastoriles; 2 - promoción del uso eficiente del agua en actividades agropecuarias;3- fortalecer reservorios de agua y el almacenamiento de agua lluvia; 4 - completar la reglamentación de cuencas
Rio Chaguaní	0,18	0,30	0,18	Fortalecer la capacidad adaptativa mediante promoción de la asociatividad;
Rio Negrito	0,94	1,00	0,23	1- Recuperación de la cobertura vegetal de la cuenca y de restauración ecológica (incluyendo también los acuáticos; mediante el estímulo de las relaciones interespecificas con poblamiento de especies polinizadoras, dispersoras de semillas, etc); promover sistemas agroforestales y silvopastoriles; 2 - promoción del uso eficiente del agua en actividades agropecuarias;3- fortalecer reservorios de agua y el almacenamiento de agua lluvia; 4 - completar la reglamentación de la cuenca
Rio Seco	1,00	0,21	1,00	1- Recuperación de la cobertura vegetal de la cuenca y de restauración ecológica (incluyendo también los acuáticos); promover sistemas agroforestales y silvopastoriles; 2 - promoción del uso eficiente del agua en actividades agropecuarias;3- Promover la asociatividad para fortalecer la CA
Rio Seco de las Palmas	0,67	0,41	0,52	1- Recuperación de la cobertura vegetal de la cuenca y de restauración ecológica (incluyendo también los acuáticos); 2-promover acciones de protección de suelos
Rio Seco Norte	0,78	0,39	0,63	1- Recuperación de la cobertura vegetal de la cuenca y de restauración ecológica (incluyendo también los acuáticos); - Concretar la reglamentación de corrientes: 3-Promover la práctica de almacenamiento del agua lluvia; 4- Promover la asociatividad
Sector Beltrán	0,62	0,45	0,44	1- Recuperación de la cobertura vegetal de la cuenca y de restauración ecológica (incluyendo también los acuáticos); 2-promover acciones de protección de suelos
Sector Guaduas	0,00	0,32	0,00	1- Concretar la reglamentación de corrientes: 3-Promover la práctica de almacenamiento del agua lluvia; 4- Promover la asociatividad
Sector Ricaurte	0,75	0,44	0,57	1- Recuperación de la cobertura vegetal de la cuenca y de restauración ecológica (incluyendo también los acuáticos); 2-promover acciones de protección de suelos
Sector Puerto Salgar	0,80	0,53	0,54	1- Recuperación de la cobertura vegetal de la cuenca y de restauración ecológica (incluyendo también los acuáticos); 2-promover acciones de protección de suelos



CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 2613
 suscrito entre la
 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR
 y la
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



objeto de "Aunar esfuerzos técnicos, logísticos, administrativos y financieros entre la Universidad Nacional de Colombia y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR, para la identificación de la vulnerabilidad al cambio climático en las cuencas de los ríos Seco y sus directos al Magdalena y Alto Suárez de la jurisdicción CAR, en el fortalecimiento del conocimiento institucional de vulnerabilidad, para la adaptación y manejo al cambio climático"

Tabla 11. Medidas de adaptación para las cuencas de Alto Suarez

ALTO SUAREZ (Sub-cuencas)	Sens	CA	Vuln	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN
LAGUNA DE CUCUNUBÁ	0,07	0,43	0,11	Promover la asociatividad para fortalecer la capacidad adaptativa
LAGUNA DE SUESCA	0,43	0,92	0	Proyectos de recuperación de la cobertura vegetal de la cuenca y de restauración ecológica (incluyendo también los acuáticos); promover los sistemas agroforestales y silvopastoriles
RÍO ALTO SUÁREZ	0,63	0	1	Proyectos de recuperación de la cobertura vegetal de la cuenca y de restauración ecológica (incluyendo también los acuáticos); promover los sistemas agroforestales y silvopastoriles; promover la asociatividad, particularmente de las UPAs y promoción del uso eficiente del agua en actividades agropecuarias; promover la recolección de agua lluvia (construcción de reservorios)
RÍO ALTO UBATE	0,56	0,42	0,56	Acciones orientadas a la restauración de los suelos, particularmente en su estructura; está asociado a la recuperación de la macrofauna edáfica para reducir la sensibilidad. Promover la asociatividad para fortalecer la capacidad adaptativa
RÍO BAJO UBATE – FÚQUENE	0,08	0,03	0,49	Proyectos de recuperación de la cobertura vegetal de la cuenca y de restauración ecológica (incluyendo también los acuáticos); promover los sistemas agroforestales y silvopastoriles; promover la asociatividad, particularmente de las UPAs y promoción del uso eficiente del agua en actividades agropecuarias; promover la recolección de agua lluvia
RÍO CHIQUINQUIRÁ	1	1	0,44	Acciones orientadas a la restauración de los suelos, particularmente en su estructura; está asociado a la recuperación de la macrofauna edáfica, promoción de sistema agropastoriles, etc. Diversificación de sistemas productivos agropecuarios.
RÍO LENGUAZAQUE	0,63	0,17	0,85	Proyectos de recuperación de la cobertura vegetal aumentando tamaño de parches y conexión de los mismos; restauración de ecosistemas; promover los sistemas agroforestales y silvopastoriles; fortalecer la asociatividad, particularmente de las UPAs, promover uso eficiente de agua, especialmente en UPAs
RÍO SIMIJACA	0,75	0,25	0,89	Proyectos de recuperación de la cobertura vegetal de la cuenca y de restauración de ecosistemas; promover los sistemas agroforestales y silvopastoriles; promover la asociatividad, particularmente de las UPAs y promoción del uso eficiente del agua en actividades agropecuarias; avanzar en la reglamentación de cuencas
RÍO SUSA	0,14	0,09	0,49	Promover la asociatividad, particularmente de las UPAs y promoción del uso eficiente del agua en actividades agropecuarias; avanzar en la reglamentación de cuencas
RÍO SUTA	0,31	0,17	0,57	Promover la asociatividad, particularmente de las UPAs y promoción del uso eficiente del agua en actividades agropecuarias; avanzar en la reglamentación de cuencas
RIO RAQUIRA	0	0,15	0,3	Promover la asociatividad, particularmente de las UPAs y promoción del uso eficiente del agua en actividades agropecuarias; avanzar en la reglamentación de cuencas



CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 2613
 suscrito entre la
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR
 y la
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



objeto de “Aunar esfuerzos técnicos, logísticos, administrativos y financieros entre la Universidad Nacional de Colombia y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR, para la identificación de la vulnerabilidad al cambio climático en las cuencas de los ríos Seco y sus directos al Magdalena y Alto Suárez de la jurisdicción CAR, en el fortalecimiento del conocimiento institucional de vulnerabilidad, para la adaptación y manejo al cambio climático”

6. Los indicadores de seguimiento de la efectividad de las medidas de adaptación

Actividades de adaptación social (404)		
<p>Educacional (114)</p> <ul style="list-style-type: none"> Intercambio de conocimiento y de plataformas de aprendizaje (43) Intercambio de conocimiento local y tradicional* (17) Sensibilización* (16) Servicios de extensión (16) Aprendizaje social* (11) Comunicación a través de los medios* (6) Integrar la educación en los planes de adaptación* (2) Investigación de acción participativa* (2) Equidad de género en la educación* (1) 	<p>Informativa (119)</p> <ul style="list-style-type: none"> Monitoreo sistemático y detección remota* (44) Herramienta de apoyo de decisiones (17) Desarrollo de redes de intercambio de información (17) Uso o desarrollo de conjunto de datos longitudinales* (17) Servicios climáticos (7) Sistemas de alerta y respuesta temprana (6) Desarrollo de escenarios participativos* (5) Mapeo de peligro y vulnerabilidad* (3) Integración de observaciones climáticas indígenas* (3) 	<p>Comportamental (171)</p> <ul style="list-style-type: none"> Cambio de cultivos (32) Fechas y patrones de cultivos (30) Conservación de suelos y agua (22) Diversificación de medios de sustento (21) Cambios en prácticas de ganadería y piscicultura (19) Uso de fertilizantes u compostas (15) Apoyo en redes sociales* (15) Acomodación* (10) Evacuación, retirada y migración de hogares* (2) Cambios en la reproducción humana (1)

Actividades de adaptación institucional (273)		
<p>Opciones económicas (61)</p> <ul style="list-style-type: none"> Subsidios, impuestos y sanciones financieras (19) Desarrollo de organizaciones cooperativas (17) Plataformas de marketing (13) Microcréditos y micro financiación (7) Fondos colectivos y circulares, grupos de ahorro (3) Seguros (2) 	<p>Leyes y regulaciones (45)</p> <ul style="list-style-type: none"> Áreas protegidas (15) Regulaciones y acuerdos sobre el agua (8) Cuotas de caza y pesca (5) Distribución y zonificación de tierras (4) Transferencia de tecnologías (3) 	<p>Políticas y programas (177)</p> <ul style="list-style-type: none"> Gestión basada en los ecosistemas (41) Programas basados en las comunidades (36) Gestión adaptativa (18) Gestión de paisajes y cuencas (17) Programas de gestión de agua (16) Gestión de recursos co-naturales (15) Preparación y planeación para desastres (10) Gestión de pesqueras (10) Programas de adaptación urbana (6) Gestión integral de zonas costeras (5) Planes de adaptación, integración* (3)



CONVENIO INTERADMINISTRATIVO 2613
 suscrito entre la
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA – CAR
 y la
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



objeto de “Aunar esfuerzos técnicos, logísticos, administrativos y financieros entre la Universidad Nacional de Colombia y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR, para la identificación de la vulnerabilidad al cambio climático en las cuencas de los ríos Seco y sus directos al Magdalena y Alto Suárez de la jurisdicción CAR, en el fortalecimiento del conocimiento institucional de vulnerabilidad, para la adaptación y manejo al cambio climático”

Actividades de adaptación físicas y estructurales (241)			
Ambientes diseñados y construidos (61) <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de suministro e irrigación de agua (9) • Almacenamiento de agua y bombas (9) • Gestión de tormentas, drenaje y aguas residuales (9) • Estructuras de captación de agua de lluvia (8) • Protección costera (5) • Edificios y techos sostenibles (4) • Plantas de energía y redes eléctricas (3) • Infraestructura vial (3) • Refugios de inundaciones y ciclones (2) 	Innovación tecnológica (51) <ul style="list-style-type: none"> • Genéticas: variedades de cultivos/animales (15) • Tecnología de información y comunicación (13) • Agricultura de conservación (6) • Tecnología de ahorro y colecta de agua (7) • Tecnología de energías renovables y biocombustible (5) • Tecnologías tradicionales (3) • Almacenamiento de alimentos, equipo de agricultura (2) 	Adaptaciones basadas en ecosistemas (111) <ul style="list-style-type: none"> • Restauración ecológica (34) • Incremento de la diversidad biológica (21) • Agroecología y agroforestería (13) • Control de erosión (13) • Sombra de árboles, infraestructura natural (11) • Control de la sobrepesca para los ecosistemas (8) • Corredores ecológicos (6) • Conservación ex-situ (3) • Reducción de incendios (2) 	Servicios (18) <ul style="list-style-type: none"> • Servicios de emergencia y salud (6) • Servicios municipales (5) • Redes de seguridad social* (3) • Estación de enfriamiento (2) • Bancos de comida (1) • Intercambio internacional (1)