

BALANCE OFERTA – DEMANDA DE AGUA CUENCA DEL RÍO MEDIACANOA

1. LOCALIZACIÓN

La cuenca del río Mediacanoa posee un área de 13.998 has; limita al norte con las cuencas de los ríos Piedras y La quebrada San Pedro, al sur con la cuenca del río Yotoco, al occidente con la cuenca del río Calima y al oriente con el río Cauca.

El uso de las aguas de este río se encuentra reglamentado por la Resolución SGA N° 042 del 20 de marzo de 2003.

Con el propósito de determinar la demanda y oferta de agua en la cuenca, solo se tuvo en cuenta el área de influencia del río Mediacanoa, es decir que no se consideró el área de las quebradas que drenan directamente al río Cauca. Esta área se dividió en dos zonas; productora y consumidora (Figura 1). La zona productora se extiende desde el nacimiento del río hasta el sitio donde se localiza la derivación de aguas, acequia Pampama con un área aproximada de 3.557 has. La zona consumidora comprende desde el punto de cierre de la zona productora hasta la desembocadura de la corriente en la margen izquierda del río Cauca, cuenta con un área 3.613 has.

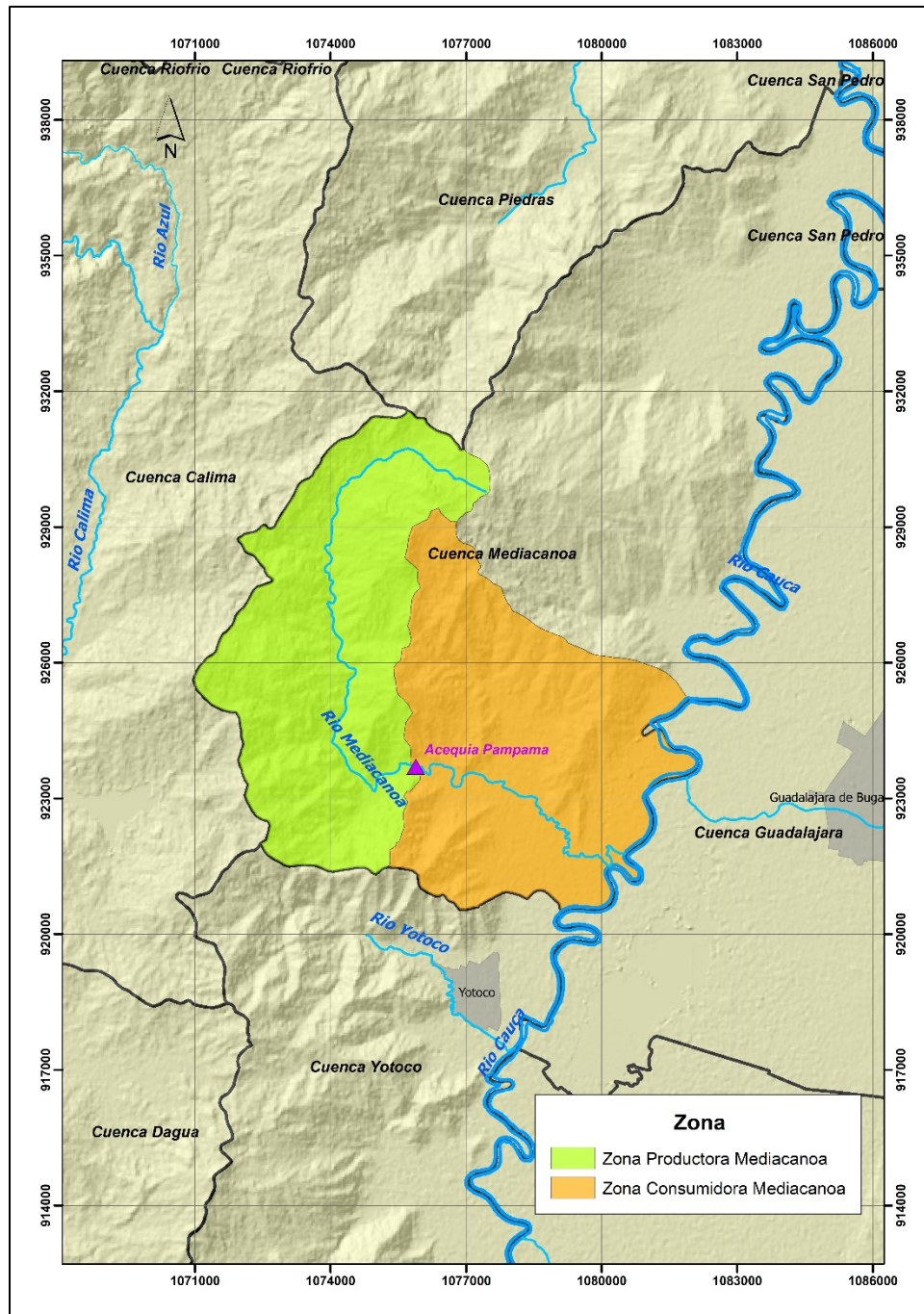


Figura 1. Localización cuenca del río Mediacanoa

2. USO DEL SUELO

De la información de uso y cobertura del suelo, suministrada por el grupo de Sistemas de Información Ambiental de la Corporación, se puede determinar que el uso del suelo en la zona productora (Figura 2), está representado principalmente por vegetación boscosa y de protección natural con 57% del área total, pastos cultivados con 30%, cultivos permanentes con 8%, cultivos semipermanentes con 3% y cultivos mixtos con 1%. La zona consumidora

tiene distribuido porcentualmente el uso del suelo así (Figura 3): vegetación boscosa y de protección natural con 51%, cultivos permanentes con 23%, pastos cultivados con 20% y cuerpos de agua con 2%.

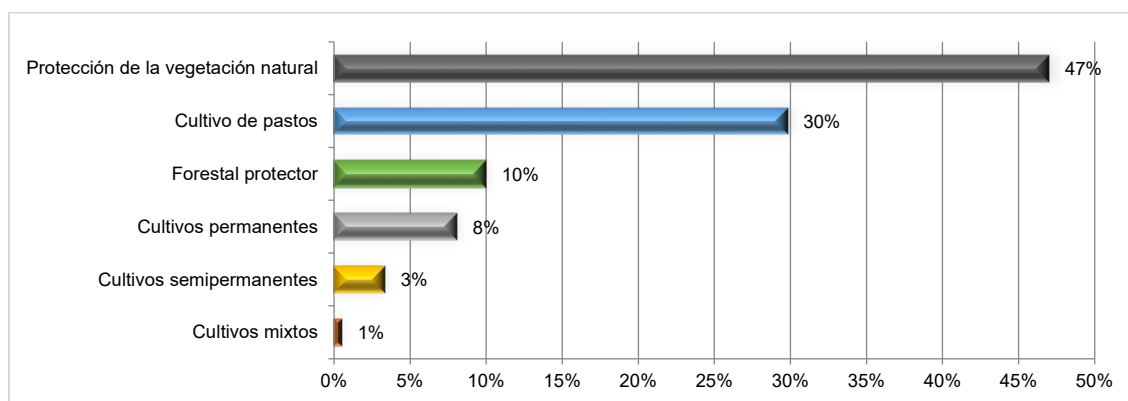


Figura 2. Uso del suelo en la zona productora del río Mediacanoa

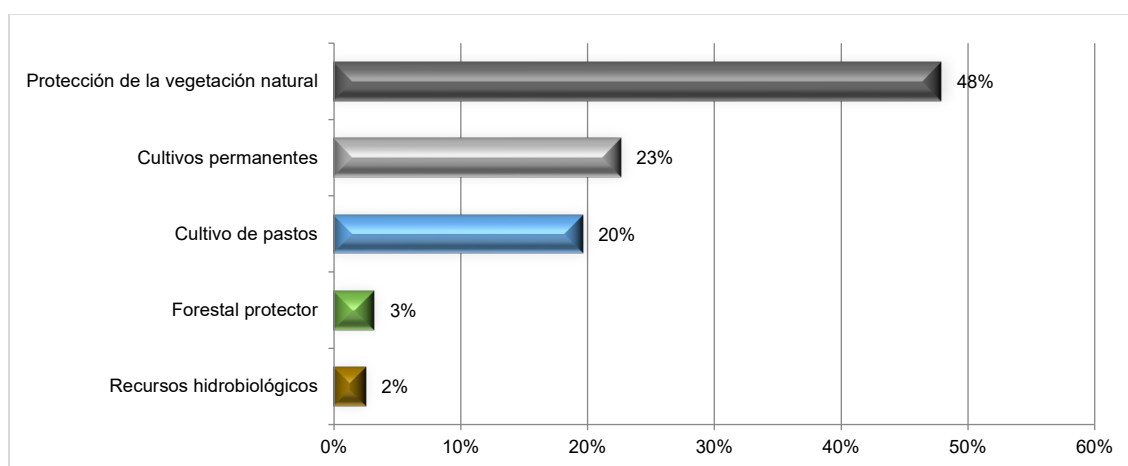


Figura 3. Uso del suelo en la zona consumidora del río Mediacanoa

3. DEMANDA DE AGUA

3.1. Demanda de agua para uso agrícola

Para la estimación de esta demanda, se tomaron las coberturas de cultivos permanentes, semipermanentes, transitorios, mixtos y el pasto de corte. En la Tabla 1, se resume la demanda agrícola para la zona productora y consumidora.

Tabla 1. Demanda agrícola, cuenca del río Mediacanoa

Zona	Demanda Agrícola (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	84	70	87	84	87	83	90	80	85	82	78	82	992
Consumidora	86	73	89	86	88	85	92	84	87	84	79	83	1017

Se puede observar que la demanda de agua para uso agrícola es mayor en la zona consumidora, debido a la presencia de mayores áreas cultivadas con necesidad de riego, principalmente caña de azúcar. El valor máximo de demanda agrícola para ambas zonas se presenta en el mes de julio, ya que este es el mes con mayores registros de evapotranspiración.

En la Figura 4, se puede observar el comportamiento mensual de la demanda agrícola en las zonas productora y consumidora de la cuenca del río Mediacanoa.

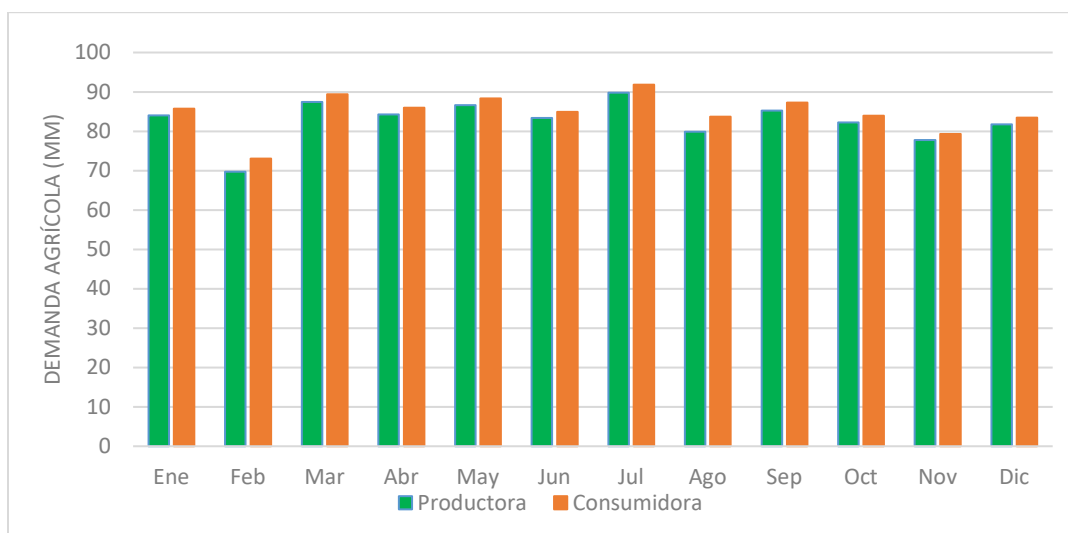


Figura 4. Demanda agrícola, cuenca del río Mediacanoa

3.2. Demanda de agua para uso doméstico

Para la estimación de esta demanda, se utilizó la información publicada por el DANE en el censo nacional de población y vivienda 2018 para cada municipio del territorio nacional, y la cartografía existente en la Corporación sobre información territorial administrativa, de la cual se determinó el área de cada municipio presente en la cuenca.

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos, la zona productora del río Mediacanoa cuenta con 840 habitantes y la zona consumidora con 853. Teniendo en cuenta lo estipulado en la reglamentación técnica del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000, cuyo artículo 67 fue modificado por la resolución 2320 de 2009, que establece una dotación de agua para consumo doméstico de 150 litros/habitante/día, se estimó la demanda doméstica para la cuenca del río Mediacanoa (Tabla 3).

Tabla 2. División política, cuenca del río Mediacanoa

Zona	Municipio	Zona	% Mcpio	Población 2018	Hab. Cuenca
Productora	Yotoco	Rural	10,9%	7.693	840
Consumidora	Yotoco	Rural	11,1%	7.693	853

Tabla 3. Demanda doméstica, cuenca del río Mediacanoa

Zona	Demanda Doméstica (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	1,29
Consumidora	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	1,29

3.3. Demanda de agua para uso pecuario

Para la estimación de esta demanda, se descartaron las áreas correspondientes a las cabeceras municipales, ya que se asume que la producción pecuaria se realiza solo en las zonas rurales. Para determinar la población de especies pecuarias en la cuenca, se utilizó la información del censo realizado por el ICA a comienzos del año 2021, que se encuentra a nivel municipal y tiene en cuenta las especies aviares, bovinas, caprinas, equinas, ovinas y porcinas.

La dotación de agua para cada especie, se adoptó de la resolución N°112-1183 del 8 de abril de 2005 de la Corporación Autónoma de los ríos Negro y Nare "CORNARE" que establece los módulos de consumo básicos para los sectores productivos de la industria pecuaria. En la tabla 4, se muestran los valores de demanda de agua para uso pecuario obtenidos para la cuenca del río Mediacanoa.

Tabla 4. Demanda pecuaria, cuenca del río Mediacanoa

Zona	Demanda por actividad pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora													
D. Bovina	0,0890	0,0804	0,0890	0,0861	0,0890	0,0861	0,0890	0,0890	0,0861	0,0890	0,0861	0,0890	1,048
D. Caprina	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000
D. Equina	0,0060	0,0054	0,0060	0,0058	0,0060	0,0058	0,0060	0,0060	0,0058	0,0060	0,0058	0,0060	0,071
D. Ovina	0,0023	0,0021	0,0023	0,0022	0,0023	0,0022	0,0023	0,0023	0,0022	0,0023	0,0022	0,0023	0,027
D. Porcina	0,0128	0,0116	0,0128	0,0124	0,0128	0,0124	0,0128	0,0128	0,0124	0,0128	0,0124	0,0128	0,151
D. Aviar	1,5323	1,3840	1,5323	1,4829	1,5323	1,4829	1,5323	1,5323	1,4829	1,5323	1,4829	1,5323	18,041
Consumidora													
D. Bovina	0,0920	0,0831	0,0920	0,0890	0,0920	0,0890	0,0920	0,0920	0,0890	0,0920	0,0890	0,0920	1,083
D. Caprina	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000
D. Equina	0,0062	0,0056	0,0062	0,0060	0,0062	0,0060	0,0062	0,0062	0,0060	0,0062	0,0060	0,0062	0,073
D. Ovina	0,0024	0,0022	0,0024	0,0023	0,0024	0,0023	0,0024	0,0024	0,0023	0,0024	0,0023	0,0024	0,028
D. Porcina	0,0133	0,0120	0,0133	0,0128	0,0133	0,0128	0,0133	0,0133	0,0128	0,0133	0,0128	0,0133	0,156
D. Aviar	1,5847	1,4313	1,5847	1,5336	1,5847	1,5336	1,5847	1,5847	1,5336	1,5847	1,5336	1,5847	18,658
Zona	Demanda Pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	1,64	1,48	1,64	1,59	1,64	1,59	1,64	1,64	1,59	1,64	1,59	1,64	19,34
Consumidora	1,70	1,53	1,70	1,64	1,70	1,64	1,70	1,70	1,64	1,70	1,64	1,70	20,00

3.4. Demanda de agua para uso industrial

La demanda de agua para uso industrial se estimó con base en las concesiones de agua superficial y subterránea otorgadas para este uso en esta cuenca y que se encuentran vigentes a la fecha. El volumen de agua concesionado en la cuenca del río Mediacanoa es de 1'576.800 m³/año.

En la Tabla 5 se muestra la demanda industrial estimada para la zona consumidora del río Mediacanoa, en la zona productora no existe demanda de este tipo.

Tabla 5. Demanda industrial, cuenca del río Mediacanoa

Zona	Demanda Industrial (mm)												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Consumidora	3,71	3,35	3,71	3,59	3,71	3,59	3,71	3,71	3,59	3,71	3,59	3,71	43,65

4. OFERTA DE AGUA

4.1. Precipitación

Se calculó la precipitación media mensual y anual multianual (período 1985-2020) para las zonas productora y consumidora de la cuenca por el método de las isoyetas. Para esto se utilizó información de las estaciones de la red hidroclimatológica de la CVC, así como información del IDEAM. En la Tabla 6 se resumen los resultados obtenidos.

Tabla 6. Precipitación media, cuenca del río Mediacanoa

Precipitación Media Mensual Multianual (mm) - Zona Productora												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
81	109	146	187	136	84	75	74	127	190	196	131	1546
Precipitación Media Mensual Multianual (mm) - Zona Consumidora												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
63	85	125	155	118	71	60	57	106	159	154	96	1244

En la cuenca del río Mediacanoa, el régimen pluviométrico es bimodal, con dos periodos húmedos que se presentan en los meses marzo-abril-mayo y septiembre-octubre-noviembre; así como dos periodos menos lluviosos en los meses diciembre-enero-febrero y junio-julio-agosto. Las dos zonas de la cuenca presentan su valor más bajo de precipitación media en el mes de agosto y alcanzan su valor máximo en los meses de octubre y noviembre.

4.2. Agua superficial

La cuenca del río Mediacanoa se encuentra instrumentada desde el año 1.971 por la estación limnimétrica Mediacanoa, localizada a una altura de 944 msnm aproximadamente. El caudal medio mensual, se obtiene de la transposición de la serie de registros diarios de la estación en el periodo 1984-2020, hasta el punto de cierre de la zona productora.

4.2.1. Oferta Hídrica Total

La oferta hídrica total superficial (OHTS) corresponde al volumen de agua que escurre por la superficie del suelo, que no se infiltra o se evapora, y se concentra en los cauces de los ríos o en los cuerpos de agua lénticos de una unidad hidrográfica (área, zona y subzona), es decir, la escorrentía. Ésta es calculada de forma anual y mensual para condiciones hidrológicas de años típicos medio (promedio multianual), seco y húmedo.

En la Tabla 7, se presenta la oferta hídrica total estimada para la cuenca del río Mediacanoa bajo las condiciones hidrológicas de año seco, normal y húmedo.

Tabla 7. Oferta hídrica total, cuenca del río Mediacanoa

Año Hidrológico	Caudal Medio Mensual Multianual (m ³ /s)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	0,49	0,51	0,52	0,69	0,62	0,49	0,40	0,36	0,41	0,58	0,85	0,63	0,55
Seco	0,03	0,04	0,03	0,11	0,06	0,12	0,05	0,05	0,04	0,02	0,22	0,03	0,16
Húmedo	1,31	1,44	1,36	1,59	1,22	1,21	1,09	1,06	1,07	1,52	2,43	1,46	1,22

4.2.2. Oferta Hídrica Disponible

La Oferta Hídrica Disponible (OHTD) es el volumen de agua promedio que resulta de sustraer a la OHTS el volumen de agua correspondiente al caudal ambiental.

El caudal ambiental, de acuerdo con el decreto 3930 de 2010 publicado por el Ministerio de Ambiente, es el volumen de agua necesario en términos de calidad, cantidad, duración y estacionalidad para el sostenimiento de los sistemas acuáticos y para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de los usuarios, aguas debajo de la fuente de la cual dependen tales ecosistemas. Para determinar el caudal ambiental, la CVC define un porcentaje de caudal que se debe mantener en la corriente, asociado al régimen de caudales característicos de la misma; para ello, desde hace varios años aplica los conceptos propuestos por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM–, para determinar la oferta hídrica superficial neta, que considera un factor de reducción para mantener el régimen de estiaje, en el documento “*Metodología para el cálculo del índice de escasez de agua superficial*”. El factor de reducción para mantener el régimen de estiaje estimado para el río Mediacanoa es de 19%.

En la Tabla 8 se muestra el caudal ambiental determinado para el río Mediacanoa y en la Tabla 9, la oferta hídrica disponible.

Tabla 8. Caudal ambiental, río Mediacanoa

Caudal Ambiental (m ³ /s)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
0,09	0,10	0,10	0,13	0,12	0,09	0,08	0,07	0,08	0,11	0,16	0,12	0,10

Tabla 9. Oferta hídrica disponible, río Mediacanoa

Oferta Hídrica Año Normal (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
29,60	27,59	31,23	40,18	37,29	28,34	24,12	21,35	24,07	34,61	49,58	37,73	385,70
Oferta Hídrica Año Seco (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1,93	1,98	1,74	6,47	3,39	7,21	3,19	2,99	2,47	1,43	12,91	2,00	47,71
Oferta Hídrica Año Húmedo (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
78,59	78,35	81,60	92,24	73,14	70,27	65,40	63,50	62,24	91,01	140,94	87,43	984,70

4.3. Agua subterránea

Para estimar la oferta de agua subterránea, se tuvo en cuenta la información disponible en la CVC sobre el caudal explotable del acuífero para cada cuenca. Esta información corresponde al caudal que puede ser explotado de un acuífero durante un tiempo sin provocar efectos no deseados, y está determinado por condiciones económicas (costo de inversión y operación del pozo, rentabilidad de la inversión, etc.), legales (legislación ambiental, derechos previamente adquiridos, etc.) o técnicas (infraestructura existente y características hidrológicas de la zona) que dependen de las circunstancias de cada región.

El volumen total de agua subterránea para la cuenca del río Mediacanoa es de 5,42 Mm³/año. En la tabla 9 se muestran los valores de oferta subterránea a nivel mensual

Tabla 10. Oferta subterránea, cuenca del río Mediacanoa

Oferta Subterránea (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
12,74	11,51	12,74	12,33	12,74	12,33	12,74	12,74	12,33	12,74	12,33	12,74	150,03

5. BALANCE 1: PRECIPITACIÓN – DEMANDA DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA

Se realizó el primer balance con el fin de establecer las situaciones de déficit y/o excesos de agua en la cuenca. Este balance consiste en restar a la precipitación media de la cuenca, los valores de demanda agrícola; para de esta forma establecer los meses en los que la lluvia no cubre la totalidad de la demanda agrícola y por ende es necesario aplicar riego a los cultivos. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. Balance 1, cuenca del río Mediacanoa

Zona	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	-3	39	59	102	49	0	-15	-6	42	108	118	49	553
Consumidora	-22	12	36	70	30	-14	-32	-26	18	75	74	13	227

El balance 1 muestra déficit de agua tanto en la zona productora como en la consumidora para los meses de junio, julio y agosto, así como en enero para la zona consumidora.

6. BALANCE 2: OFERTA TOTAL – DEMANDA TOTAL

El balance entre oferta y demanda de agua total, corresponde a la diferencia entre la oferta representada por el aporte de agua superficial y subterránea de la cuenca, y la demanda total correspondiente a la suma de la demanda doméstica, industrial, pecuaria y agrícola (en caso de no ser satisfecha por la precipitación). La demanda agrícola es afectada por un factor relacionado con la eficiencia del sistema de riego; en ella se incluye la eficiencia de aplicación, conducción y captación, para la cual se tomó un valor de 36% en caso de tener riego por gravedad y 50,4% en riego por aspersión. Los cultivos a los que se les afectó por el factor de riego por gravedad son caña de azúcar, caña panelera y arroz; para los restantes se asumió riego por aspersión, ya que no hay información detallada sobre cada uno de los cultivos asentados en el departamento.

El balance 2 se realizó para las tres condiciones de año hidrológico contempladas en este estudio (normal, seco y húmedo). En la Tabla 12 se muestran los valores obtenidos.

Tabla 12. Balance 2, cuenca del río Mediacanoa

ESCENARIO 1 (mm) - AÑO HIDROLOGICO NORMAL													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
O. Superficial	29,6	27,6	31,2	40,2	37,3	28,3	24,1	21,4	24,1	34,6	49,6	37,7	385,7
O. Subterránea	12,7	11,5	12,7	12,3	12,7	12,3	12,7	12,7	12,3	12,7	12,3	12,7	150,0
O. TOTAL	42,3	39,1	44,0	52,5	50,0	40,7	36,9	34,1	36,4	47,4	61,9	50,5	535,7
D. Doméstica	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,3
D. Industrial	3,7	3,3	3,7	3,6	3,7	3,6	3,7	3,7	3,6	3,7	3,6	3,7	43,6
D. Pecuaria	1,7	1,5	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7	20,0
D. Agrícola	52,9	0,0	0,0	0,0	0,0	33,5	75,7	62,4	0,0	0,0	0,0	0,0	224,6
D. TOTAL	58,5	5,0	5,5	5,3	5,5	38,9	81,3	67,9	5,3	5,5	5,3	5,5	289,6
BALANCE 2	-16,1	34,1	38,5	47,2	44,5	1,8	-44,4	-33,8	31,1	41,8	56,6	45,0	246,2
ESCENARIO 2 (mm) - AÑO HIDROLÓGICO SECO													
O. Superficial	1,9	2,0	1,7	6,5	3,4	7,2	3,2	3,0	2,5	1,4	12,9	2,0	47,7
O. Subterránea	12,7	11,5	12,7	12,3	12,7	12,3	12,7	12,7	12,3	12,7	12,3	12,7	150,0
O. TOTAL	14,7	13,5	14,5	18,8	16,1	19,5	15,9	15,7	14,8	14,2	25,2	14,7	197,7
D. Doméstica	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,3
D. Industrial	3,7	3,3	3,7	3,6	3,7	3,6	3,7	3,7	3,6	3,7	3,6	3,7	43,6
D. Pecuaria	1,7	1,5	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7	20,0
D. Agrícola	52,9	0,0	0,0	0,0	0,0	33,5	75,7	62,4	0,0	0,0	0,0	0,0	224,6
D. TOTAL	58,5	5,0	5,5	5,3	5,5	38,9	81,3	67,9	5,3	5,5	5,3	5,5	289,6
BALANCE 2	-43,8	8,5	9,0	13,5	10,6	-19,3	-65,3	-52,2	9,5	8,7	19,9	9,2	-91,8
ESCENARIO 3 (mm) - AÑO HIDROLÓGICO HÚMEDO													
O. Superficial	78,6	78,4	81,6	92,2	73,1	70,3	65,4	63,5	62,2	91,0	140,9	87,4	984,7
O. Subterránea	12,7	11,5	12,7	12,3	12,7	12,3	12,7	12,7	12,3	12,7	12,3	12,7	150,0
O. TOTAL	91,3	89,9	94,3	104,6	85,9	82,6	78,1	76,2	74,6	103,7	153,3	100,2	1134,7
D. Doméstica	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,3
D. Industrial	3,7	3,3	3,7	3,6	3,7	3,6	3,7	3,7	3,6	3,7	3,6	3,7	43,6

D. Pecuaria	1,7	1,5	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7	20,0
D. Agrícola	52,9	0,0	0,0	0,0	0,0	33,5	75,7	62,4	0,0	0,0	0,0	0,0	224,6
D. TOTAL	58,5	5,0	5,5	5,3	5,5	38,9	81,3	67,9	5,3	5,5	5,3	5,5	289,6
BALANCE 2	32,9	84,9	88,8	99,2	80,4	43,7	-3,1	8,3	69,2	98,2	147,9	94,7	845,2

Se puede observar que en las condiciones de año hidrológico normal y seco, los meses de enero, julio y agosto presentan déficit de agua. Esto se debe a que son meses que hacen parte de las temporadas secas del año, las cuales influyen en la disminución de las lluvias y el aumento de la evapotranspiración. En las condiciones de año hidrológico normal, la demanda anual es de 290 mm y la oferta alcanza los 536 mm, por lo tanto, se presenta una lámina excedente de 246 mm.

De acuerdo con los resultados anteriores, en la cuenca del río Mediacanoa se hace necesario implementar alternativas que permitan suplir las necesidades de agua en los meses que presentan déficit, por ejemplo, el manejo adecuado del recurso a través del mejoramiento de las eficiencias de los proyectos de riego, la regulación de agua mediante el almacenamiento en épocas de lluvia para emplear este recurso en épocas de verano y la captación de agua de otras fuentes.