

BALANCE OFERTA – DEMANDA DE AGUA CUENCA DEL RÍO DAGUA

1. LOCALIZACIÓN

La cuenca del río Dagua posee un área de 142.300 has; limita al norte con la cuenca del río Calima y con la bahía de Buenaventura, al sur con las cuencas de los ríos Anchicayá y Cali, al oriente con las cuencas de los ríos Yotoco, Vijes, Yumbo, Arroyohondo y la quebrada Mulaló y al occidente con el océano Pacífico.

El río Dagua nace en el corregimiento de San Bernardo, a una altura aproximada de 2.000 msnm y entrega sus aguas al océano Pacífico, después de recorrer una longitud cercana a 125 kilómetros. Su cuenca se encuentra localizada en el pacífico vallecaucano en la vertiente oriental de la cordillera occidental, en jurisdicción de los municipios de Restrepo, La Cumbre, Dagua, Buenaventura, Yotoco y Vijes. Varias fuentes hídricas pertenecientes a la cuenca del río Dagua se encuentran reglamentadas a través de la Resolución 0100 N° 0600-0079 de 2009, *“Por la cual se reglamenta en forma general el uso de las aguas de las quebradas La Clorinda, La Clorindita, Potrerito, La Ventiuna, Peñalegría y Centella, pertenecientes a la cuenca hidrográfica del río Dagua, cuyas aguas discurren en jurisdicción del municipio de Dagua en el departamento del Valle del Cauca”*.

Con el propósito de determinar la demanda y oferta de agua en la cuenca, esta se dividió en dos zonas; productora y consumidora. La zona productora se extiende desde el nacimiento del río hasta el sitio donde se localiza la estación limnigráfica Bendiciones, con un área aproximada de 117.226 has. La zona consumidora comprende desde la estación Bendiciones hasta la desembocadura de la corriente en el océano Pacífico, cuenta con un área 25.074 has.

En la figura 1 se muestra la división de la cuenca, así como la ubicación geográfica de la misma.

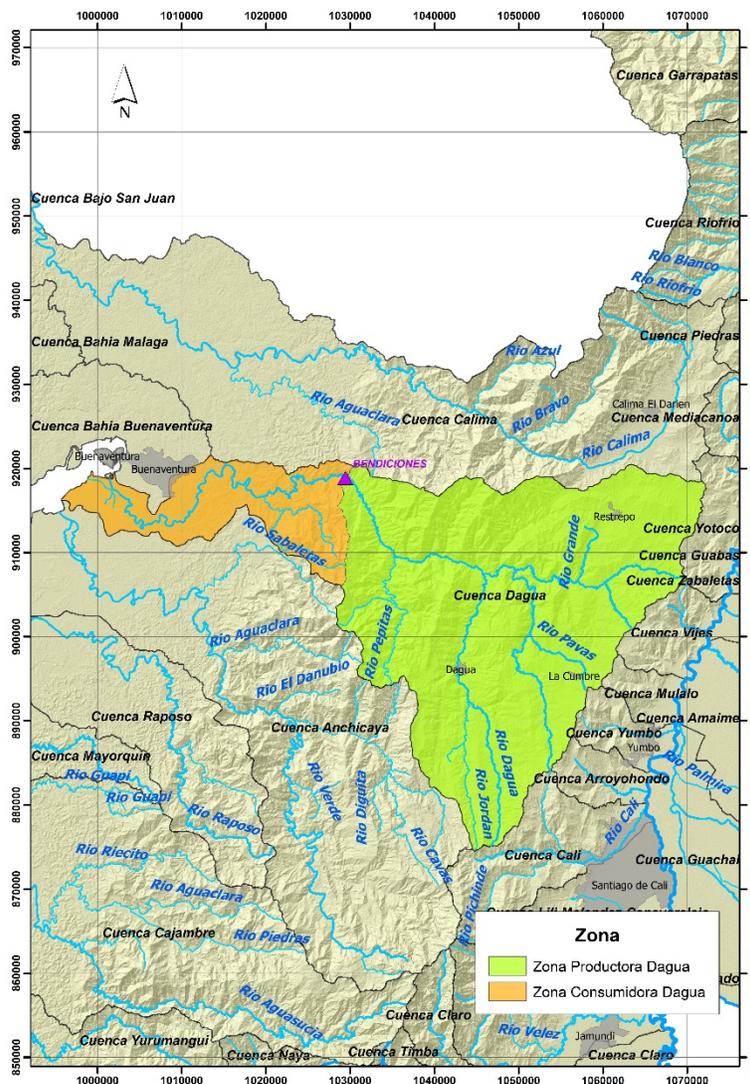


Figura 1. Localización cuenca del río Dagua.

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 49% del área total, pastos para ganadería con 32%, cultivos permanentes con 8% y cultivos transitorios con 3%. La zona consumidora tiene distribuido porcentualmente el uso del suelo así (Figura 3): vegetación boscosa y de protección natural con 84%, cuerpos de agua con 5%, cultivos mixtos con 4% y pastos para ganadería con 2%.

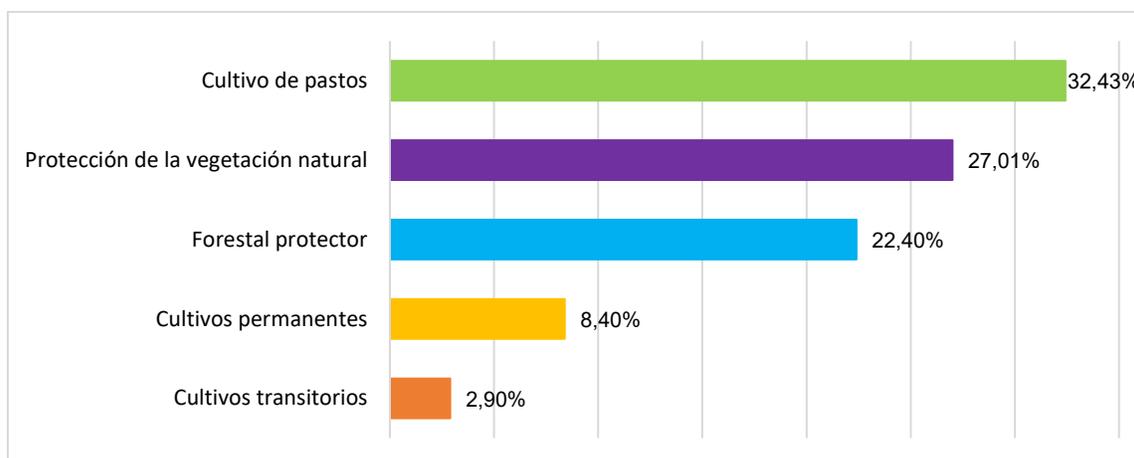


Figura 2. Uso del suelo en la zona productora del río Dagua.

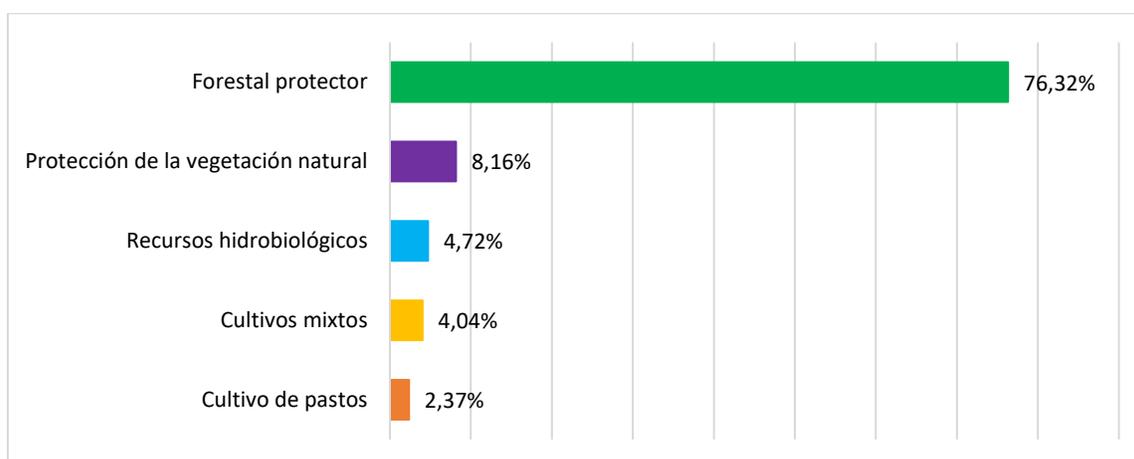


Figura 3. Uso del suelo en la zona consumidora del río Dagua

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 Dagua.

Zona	Demanda Agrícola (mm)												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Productora	81	67	85	82	85	82	88	78	83	80	75	79	966
Consumidora	135	129	145	141	144	140	151	151	141	133	124	132	1666

Se puede observar que la demanda de agua para uso agrícola es considerable en las dos zonas de la cuenca, donde se encuentran principalmente cultivos de piña, café, té y pastos de corte. El valor máximo de demanda agrícola para la zona productora se presenta en el

mes de julio, mientras que en la zona consumidora se presenta en los meses de julio y agosto, ya que estos son los meses 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 Dagua.

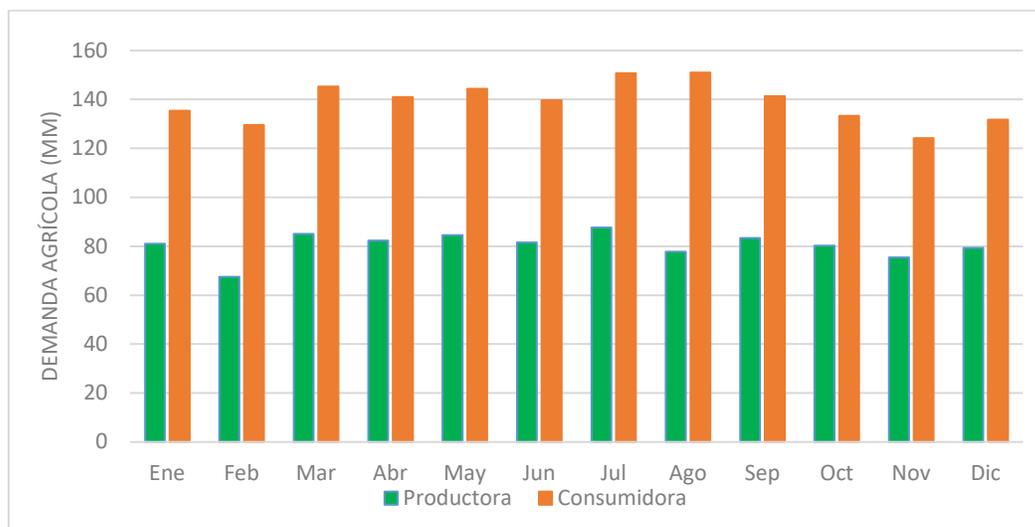


Figura 4. Demanda agrícola, cuenca del río Dagua.

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 Dagua cuenta con 72.273 habitantes y la zona consumidora con 19.691. 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 Dagua (Tabla 3).

Tabla 2. División política, cuenca del río Dagua

Zona	Municipio	Zona	% Mcpio	Población 2018	Hab. Cuenca
Productora	Buenaventura	Rural	1%	73.124	953
Productora	Calima-El Darién	Rural	0,4%	6.585	25
Productora	Dagua	Rural	68%	37.513	25.642
Productora	Dagua	Cabecera	100%	10.930	10.930
Productora	La Cumbre	Rural	76%	13.415	10.200
Productora	La Cumbre	Cabecera	24%	13.415	3.213
Productora	La Cumbre	Cabecera	100%	2.901	2.901
Productora	Restrepo	Rural	95%	5.260	4.972
Productora	Restrepo	Cabecera	100%	10.047	10.047

Productora	Vijes	Rural	59%	4.835	2.838
Productora	Yotoco	Rural	7%	7.693	549
Productora	Yumbo	Rural	0,02%	14.704	2
Consumidora	Buenaventura	Rural	4%	73.124	2.751
Consumidora	Buenaventura	Cabecera	7%	235.064	16.874
Consumidora	Dagua	Rural	0,2%	37.513	66

Tabla 3. Demanda doméstica, cuenca del río Dagua

Zona	Demanda Doméstica (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	3,4
Consumidora	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	4,3

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 Dagua.

Tabla 4. Demanda pecuaria, cuenca del río Dagua

Zona Productora	Demanda por actividad pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
D. Bovina	0,0428	0,0387	0,0428	0,0414	0,0428	0,0414	0,0428	0,0428	0,0414	0,0428	0,0414	0,0428	0,5039
D. Caprina	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0011
D. Equina	0,0027	0,0025	0,0027	0,0026	0,0027	0,0026	0,0027	0,0027	0,0026	0,0027	0,0026	0,0027	0,0322
D. Ovina	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0047
D. Porcina	0,0171	0,0154	0,0171	0,0166	0,0171	0,0166	0,0171	0,0171	0,0166	0,0171	0,0166	0,0171	0,2014
D. Aviar	0,4482	0,4048	0,4482	0,4337	0,4482	0,4337	0,4482	0,4482	0,4337	0,4482	0,4337	0,4482	5,2772
Zona Consumidora	Demanda por actividad pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
D. Bovina	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0026
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	0,0000
D. Equina	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003
D. Ovina	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001
D. Porcina	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005
D. Aviar	0,0017	0,0015	0,0017	0,0016	0,0017	0,0016	0,0017	0,0017	0,0016	0,0017	0,0016	0,0017	0,0200

Zona	Demanda Pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	0,51	0,46	0,51	0,49	0,51	0,49	0,51	0,51	0,49	0,51	0,49	0,51	6,02
Consumidora	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,02

3.4. Demanda de agua para uso industrial

La demanda de agua para uso industrial se estimó con base en las concesiones vigentes de agua superficial y subterránea otorgadas para uso de tipo industrial en la cuenca del río Dagua. El volumen de agua concesionado para las industrias de la cuenca Dagua es de 524.191 m³/año.

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

Tabla 5. Demanda industrial, cuenca del río Dagua

Zona	Demanda Industrial (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Consumidora	0,18	0,16	0,18	0,17	0,18	0,17	0,18	0,18	0,17	0,18	0,17	0,18	2,09

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 Dagua

Precipitación Media Mensual Multianual (mm) - Zona Productora												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
117	109	147	210	184	130	115	116	166	235	221	156	1922
Precipitación Media Mensual Multianual (mm) - Zona Consumidora												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
386	310	385	536	513	472	501	575	681	781	684	556	6474

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

4.2. Agua superficial

La cuenca del río Dagua se encuentra instrumentada desde el año 1.982 por la estación limnigráfica Bendiciones, localizada a una altura de 202 msnm aproximadamente. El caudal medio mensual, se obtiene de la serie de registros diarios de la estación en el periodo 1985-2020.

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 Dagua bajo las condiciones hidrológicas de año seco, normal y húmedo.

Tabla 7. Oferta hídrica total, cuenca del río Dagua

Año Hidrológico	Caudal Medio Mensual Multianual (m ³ /s)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	28,9	23,9	22,8	29,1	30,8	25,8	21,5	21,8	25,3	36,2	48,4	39,9	29,8
Seco	12,3	8,9	10,0	8,0	13,4	9,8	8,4	7,8	9,8	9,4	25,8	14,4	10,3
Húmedo	55,5	49,7	49,8	67,1	69,6	59,8	71,0	61,2	65,5	79,7	103,2	82,0	72,8

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 Dagua es de 16%.

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

Tabla 8. Caudal ambiental, río Dagua

Caudal Ambiental (m ³ /s)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
4,6	3,8	3,7	4,7	4,9	4,1	3,4	3,5	4,0	5,8	7,7	6,4	4,8

Tabla 9. Oferta hídrica disponible, río Dagua

Oferta Hídrica Año Normal (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
259,6	193,4	204,8	252,6	275,9	223,6	192,7	195,2	219,4	325,1	420,1	358,1	3120,5
Oferta Hídrica Año Seco (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
110,0	72,2	90,0	69,2	120,2	85,3	75,2	70,0	84,7	84,7	224,4	129,3	1215,3
Oferta Hídrica Año Húmedo (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
497,6	402,5	446,6	582,7	624,9	519,0	637,5	549,0	569,0	715,5	896,0	736,0	7176,4

4.3. Agua subterránea

La cuenca del río Dagua no presenta oferta de agua subterránea, puesto que no hace parte del sistema acuífero del Valle del Cauca.

Tabla 10. Oferta subterránea, cuenca del río Dagua

Oferta Subterránea (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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 Dagua

Zona	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	36	42	62	128	100	49	27	38	83	155	145	77	957
Consumidora	250	180	240	395	369	332	351	424	540	648	560	425	4808

El balance 1 muestra excedentes de agua tanto en la zona productora como en la consumidora para todos los meses del año.

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 Dagua

ESCENARIO 1 (mm) - AÑO HIDROLOGICO NORMAL													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
O. Superficial	259,6	193,4	204,8	252,6	275,9	223,6	192,7	195,2	219,4	325,1	420,1	358,1	3120,5
O. Subterránea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
O. TOTAL	259,6	193,4	204,8	252,6	275,9	223,6	192,7	195,2	219,4	325,1	420,1	358,1	3120,5
D. Doméstica	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	4,3
D. Industrial	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,1
D. Pecuaria	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
D. Agrícola	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
D. TOTAL	0,5	6,4											
BALANCE 2	259	193	204	252	275	223	192	195	219	325	420	358	3114
ESCENARIO 2 (mm) - AÑO HIDROLÓGICO SECO													
O. Superficial	110,0	72,2	90,0	69,2	120,2	85,3	75,2	70,0	84,7	84,7	224,4	129,3	1215,3
O. Subterránea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
O. TOTAL	110,0	72,2	90,0	69,2	120,2	85,3	75,2	70,0	84,7	84,7	224,4	129,3	1215,3
D. Doméstica	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	4,3
D. Industrial	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,1
D. Pecuaria	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
D. Agrícola	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
D. TOTAL	0,5	6,4											
BALANCE 2	109	72	89	69	120	85	75	70	84	84	224	129	1209
ESCENARIO 3 (mm) - AÑO HIDROLÓGICO HÚMEDO													
O. Superficial	497,6	402,5	446,6	582,7	624,9	519,0	637,5	549,0	569,0	715,5	896,0	736,0	7176,4
O. Subterránea	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
O. TOTAL	497,6	402,5	446,6	582,7	624,9	519,0	637,5	549,0	569,0	715,5	896,0	736,0	7176,4
D. Doméstica	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	4,3
D. Industrial	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,1

D. Pecuaria	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
D. Agrícola	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
D. TOTAL	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	6,4
BALANCE 2	497	402	446	582	624	519	637	548	568	715	895	735	7170

Se puede observar que, en las tres condiciones de año hidrológico, la cuenca del río Dagua presenta excedentes de agua. Lógicamente, los excedentes de agua son mayores en los meses correspondientes a las dos temporadas húmedas del año. En las condiciones de año hidrológico normal, la demanda anual es de 6,4 mm y la oferta alcanza los 3.120 mm, por lo tanto, se presenta una lámina excedente de 3.114 mm.

La cuenca del río Dagua cuenta con una muy buena oferta de agua superficial para cubrir sus demandas. Además, la cuenca presenta, especialmente en su parte baja que es la más cercana al litoral Pacífico, precipitaciones bastante elevadas que favorecen la disponibilidad del recurso hídrico a lo largo de todo el año.