DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO SEGUNDO. REGIÓN CENTRAL DE COSTA RICA.[1]

RESUMEN

La microcuenca del río Segundo como parte de la principal zona de explotación hídrica, en la región Central de Costa Rica.

De esta manera se hizo necesario realizar un diagnóstico de la disponibilidad del recurso hídrico en la microcuenca del río Segundo, e identificar las áreas con mayor problemática de disponibilidad de recurso hídrico.

Para ello se calculó un balance hídrico mensual, según uso del suelo, unidad geomorfológica y zona climática. Con base en este balance se calculó y clasificó la disponibilidad del recurso en cuatro categorías.

Las áreas de media disponibilidad del recurso hídrico se encuentran en la cuenca alta, en el uso de suelo bosque, lo que evidencia la necesidad de mantener y aumentar las áreas de bosque.

En la microcuenca no existen áreas de baja disponibilidad de recurso hídrico lo que demuestra que la oferta es suficiente. Sin embargo, ya existe una presión importante sobre el recurso hídrico pues más de la mitad del área de la microcuenca se encuentra con una disponibilidad moderada.

Las áreas de moderada disponibilidad se encuentran cerca de las áreas urbanas por lo que se debe regular la expansión del uso urbano porque existe una limitante.

Palabras clave: Balance hídrico, cuenca hidrográfica, disponibilidad del recurso hídrico.

[1] *Autoras:* Licda. Ligia Hernando Echeverría, Licda. Amalia Ruiz Hernández. Licenciadas en Geografía Física. Académicas e Investigadoras. Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional. Costa Rica.

I. INTRODUCCION

El manejo del recurso hídrico en Costa Rica se torna cada vez más difícil pues en muchos sectores su cantidad y distribución ha variado. En los últimos años en Costa Rica, las actividades industriales, así como el crecimiento urbanístico han aumentado notablemente, y en consecuenciase ha dado una mayor presión para este recurso. Esto conduce a la necesidad de conocer las épocas en que se presentan las mejores condiciones de disponibilidad y ocurrencia del agua, con el objetivo de lograr un mejor aprovechamiento del recurso, sin provocar un impacto negativo en el resto de los recursos. Esto se resume en una zonificación espacio-temporal de la disponibilidad del recurso hídrico, que se puede realizar con base en un balance hídrico, cuyos resultados se introducen en un Sistema de Información Geográfica (SIG) con el que se realiza el análisis espacial correspondiente y se obtiene la zonificación deseada.

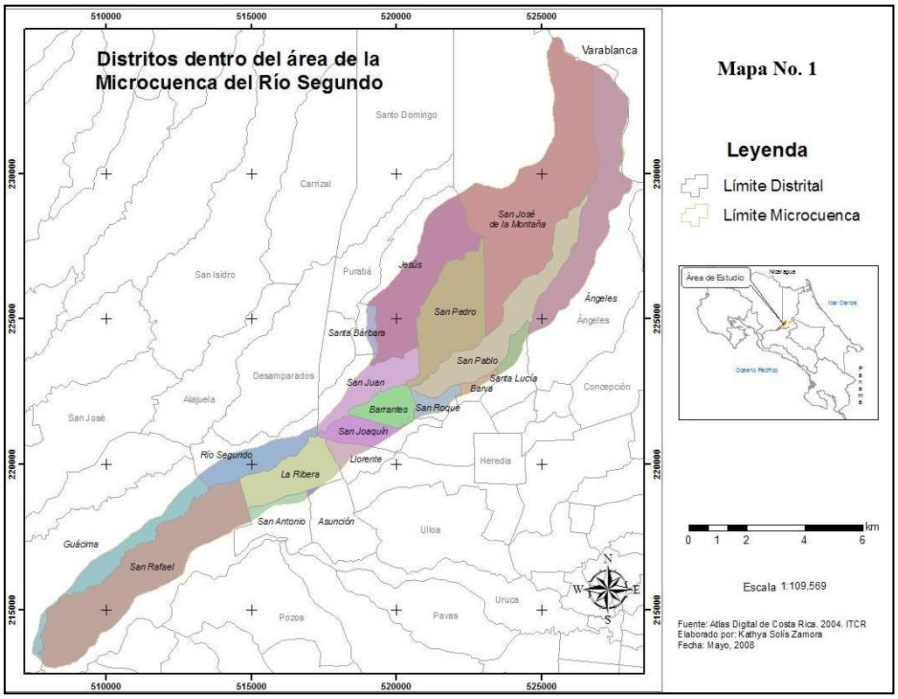
La Escuela de Ciencias Geográficas de la Universidad Nacional no se ha mantenido al margen de esta problemática, por lo que en las décadas de los 80 y los 90 se efectuaron algunos balances hídricos a nivel de Costa Rica, con muy buenos resultados. Actualmente se retoma esta línea de trabajo, dada la necesidad expresada por instituciones a nivel regional de continuar este tipo de investigaciones. Desde el 2000 este grupo de trabajo se encuentra realizando investigaciones en dicho campo, en las microcuencas ubicadas en el sector norte de la Región Central de Costa Rica, abarcando hasta el momento, las de los ríos Poás, Ciruelas y Segundo. Se pretende que durante los próximos cinco años sean abarcadas también las de los ríos Bermúdez, Pará y Tibás. Con ello se busca brindar un aporte fundamental a nivel nacional que sirva para tomar decisiones en el ámbito del uso adecuado del recurso hídrico, ya que se contará con información clara acerca de la distribución del recurso.

Este documento se orienta al estudio de la microcuenca de Río Segundo, localizada en una zona de alto potencial hídrico, pues ésta abastece a la población de los principales centros urbanos de la región central de Costa Rica.

El principal objetivo de este estudio es realizar un diagnóstico de la disponibilidad del recurso hídrico en la microcuenca de Río Segundo, identificando las áreas de mayor problemática.

La microcuenca se encuentra entre las coordenadas métricas 507322mE-213000mN, 528652mE-234708mN-; con un área total 90.33 km^2. Está conformada por

algunos sectores de los cantones de Barva, Santa Bárbara, Flores, Belén y Alajuela (mapa N°.1).



II. MARCO TEÓRICO

La investigación se realiza a nivel de microcuenca, pues se reconoce la importancia de la unidad de la cuenca hidrográfica como unidad de la planificación. Las tendencias modernas en materia de legislación de aguas aconsejan incluir expresamente la necesidad de formular e implementar Planes Maestros, para la gestión integrada de los recursos hídricos en el ámbito de la región o grupos de cuencas, tomando como unidad de planificación las cuencas hidrográficas. (CEPAL, 1998)

Se analizan aspectos conducentes a la realización de un balance hídrico. El balance hídrico es fundamental, debido a que mediante este instrumento se analiza la relación entre variables socioeconómicas (por ejemplo, el uso del suelo) y variables naturales (por ejemplo, el tipo de suelo, la cantidad de precipitación, la temperatura).

Partiendo del conocimiento de las precipitaciones medias mensuales y de la evapotranspiración mensual estimada, se puede estudiar el balance del agua en el suelo, a lo largo del año. Conocer el balance de humedad en el suelo es importante para evaluar la disponibilidad de agua para los cultivos, los estudios hidrológicos, de

conservación de suelos, de drenaje, de repoblación forestal, o el establecimiento del régimen de humedad de los suelos o de criterios de diferenciación climática.

Existen varios modelos para estimar el balance de agua en el suelo; aquí se seguirá el método directo propuesto por Thorthwaite y Mather (1957), según el cual se va perdiendo agua para poder generar la evapotranspiración potencial hasta agotar la reserva.

En este caso, el balance hídrico se calculó según el uso del suelo, la unidad geomorfológica y la zona climática.

III. ASPECTOS GENERALES DE LA MICROCUENCA.

3.1 Uso del suelo.

En la microcuenca se encuentran los siguientes usos: bosque, café, caña de azúcar, pasto, vivero y urbano. A continuación se detallan algunos aspectos acerca de los usos mencionados (mapa N° 2).

3.1.1 Café

El café es el cultivo que abarca un área de 23.4 km^2, correspondiente a un 25.86% de la microcuenca.

Los suelos para cultivo del café deben ser de origen volcánico y con buen drenaje. Características presentes en la microcuenca.

El café se da principalmente en los 1000 y 1500 m.s.n.m., principalmente en las comunidades de Santa Bárbara, Jesús, Birrí, San José de la Montaña, Getsemaní, Buena Vista, Barva, San Pedro y San Pablo.

3.1.2 Pasto

Los pastos se han clasificado en pasto y pasto con árboles. Abarcan una extensión de 22.90 Km2, es decir, un 25.27% de la microcuenca, siendo el segundo uso más extenso en la microcuenca.

Se ubican en dos sectores, en la parte alta de la microcuenca entre los 1500-1600 m.s.n.m., cerca del poblado de Montecito a los 2500 m.s.n.m., hasta colindar con el bosque del Parque Nacional Braulio Carrillo. Y un segundo sector al sur de la microcuenca, específicamente en los distritos de San Rafael y Guácima.

3.1.3 Bosque

Esta categoría cubre a los sectores de bosque primario y el llamado bosque de galería que se ubica en las orillas de los cauces de los ríos y las quebradas principales.

La mayor extensión de esta actividad está ubicada a partir de los 2100 m.s.n.m. en la parte alta de la microcuenca y en el sector del Parque Nacional Braulio Carrillo.

El bosque de galería se halla en los principales cauces de los ríos, como el Río Segundo y Quebrada Mercedes, parte baja de la microcuenca.

El bosque es el mayor uso en extensión con 23.43Km^2, es decir, un 25.86% del área total de la microcuenca.

3.1.4 Urbano

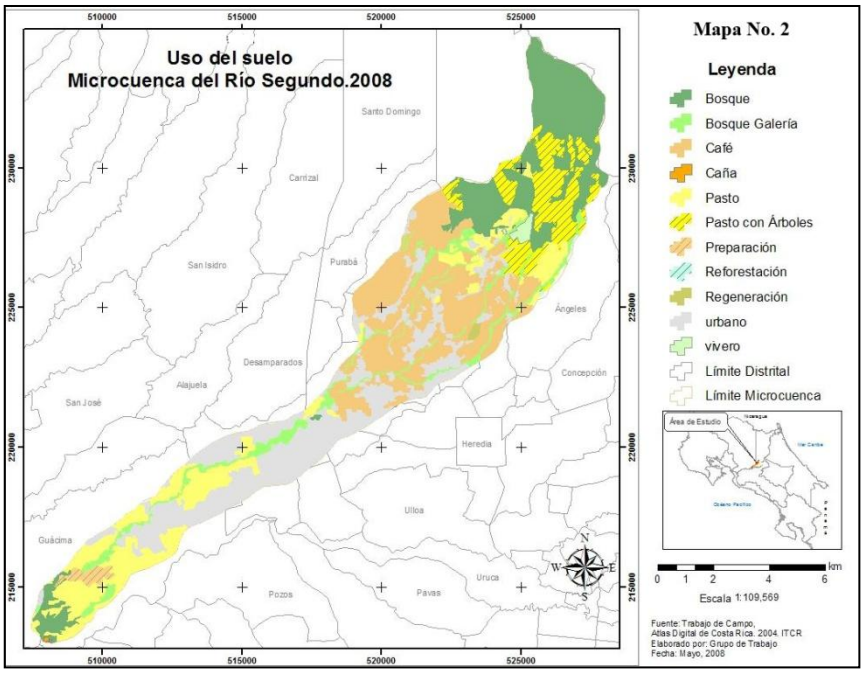
Se localiza en la sección media y baja de la microcuenca, en esta se encuentran centros urbanos importantes como San Rafael de Alajuela, Ribera, Barrantes, San Pedro, Santa Bárbara y La Guácima. Esta categoría representa el 23.74% (21.51 km^2).

3.1.5 Caña

El cultivo de caña se ubica en un pequeño sector en la salida de la microcuenca, representa un 0.05% del área de estudio. Concretamente en el cantón de San Rafael.

3.1.6 Vivero

Se localiza en la sección alta de la microcuenca; principalmente se desarrolla siembra de flores y representa el 0.53% de la microcuenca.

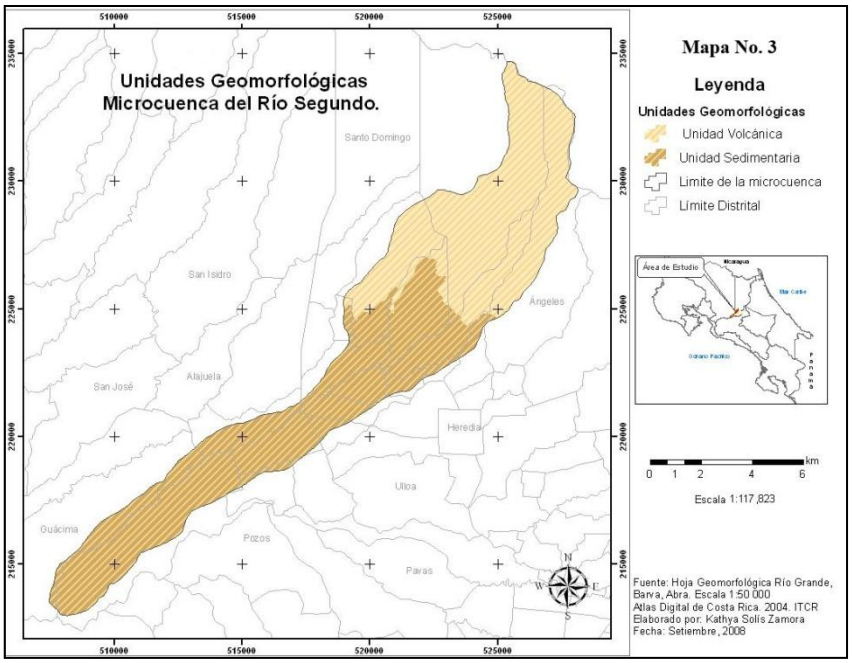


3.2 Geomorfología

Según el mapa geomorfológico, escala 1:50.000 de Bergoeing (1982), en el área se encuentran dos unidades geomorfológicas, una de origen volcánico y otra de origen sedimentario del Pleistoceno (mapa N° 3).

En la unidad sedimentaria se encuentran procesos sedimentarios de origen volcánico como conos disectados, localizados en las cercanías de Puente Salas y San Pablo de Barva. En esta misma unidad se encuentra una falla

En la unidad geomorfológica volcánica es posible hallar frentes de colada de lava, a partir de los 1500 msnm.



3.3 Zonas Climáticas

Se describen a continuación cinco zonas climáticas (mapa N° 4):

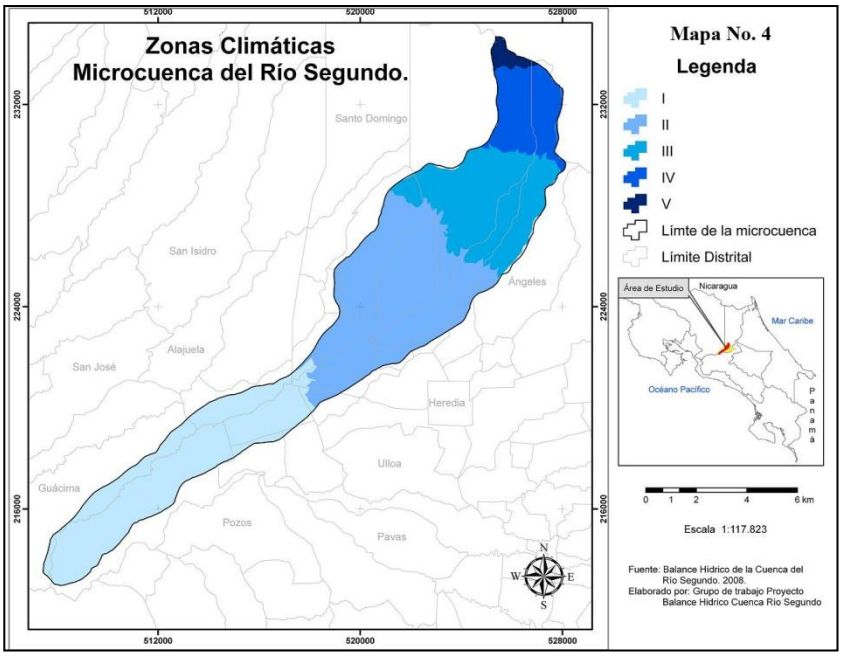
La Zona Climática I, comprende 27.03 km^2, posee un índice hídrico de hasta el 50% con una altitud máxima de 1000msnm, de acuerdo a estas características, su precipitación media anual es de 1957,7 mm. Considerando las temperaturas que oscilan de 17.1ºC a 27.7ºC, en esta área la evapotranspiración potencial media anual es de 1589.02 mm.

La Zona Climática II, es la zona que posee mayor cobertura en área, la cual tiene una cobertura de 32.64 km^2, la caracteriza un índice hídrico de 100% definido por las altitudes de 1000msnm a 1500msnm. Por las condiciones que expresan esta zona, su precipitación es de 2415.62mm, y su evapotranspiración potencial media anual es de 1524,34mm debido a que su temperatura varía de 15,6ºC a 26,08ºC.

La Zona Climática III, se caracteriza por poseer un área de 19.18 km^2, la misma presenta una precipitación de 2961.81mm, aunado a una evapotranspiración potencial media anual de 1397.18mm, debido a que su temperatura varia de 12.9ºC a 23.2ºC, estas características son representantes de una zona que se encuentra entre los 1500 m.s.n.m. y 2000 m.s.n.m. con un índice hídrico de 150%.

La Zona Climática IV, comprende un área de 10.2 km^2, esta zona recibe 3751.37mm de precipitación media anual, y a la vez pierde 1309.50mm de evapotranspiración potencial media anual, esto debido a que dicha zona se encuentra entre los 2500 m.s.n.m. y los 3000 m.s.n.m,. se caracteriza por presentar una temperatura entre 21.1º C y 10,9°C, con un índice hídrico de 250%.

La Zona Climática V, se caracteriza por ser la zona que posee menor cobertura en área, aproximadamente 1.33 km^2, además por estar localizada en las mayores altitudes de la cuenca, exactamente de los 3000 m.s.n.m. a más; esta zona tiene el aporte de 3751.37mm de precipitación media anual y una evapotranspiración potencial media anual de 1309.50mm. Debido a su altitud, posee el mayor índice hídrico, siendo este del 300%, así como una baja temperatura de 11ºC.



IV. ÁREAS DE DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO.

4.1 Zonificación

Las áreas de disponibilidad del recurso hídrico se determinaron de acuerdo con la metodología empleada por el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y

Estudios Ambientales de Colombia), la cual fue modificada y adaptada para la microcuenca de Río Segundo en Costa Rica.

De acuerdo con los resultados del Balance Hídrico, se desarrollaron coberturas espaciales de la humedad del suelo disponible (HSD) (oferta hídrica) y del cambio de humedad del suelo disponible △HSD (demanda hídrica).

Se calculan los índices de disponibilidad hídrica (Índice de escasez) (IDEAM, 2004), relacionando la oferta hídrica y la demanda hídrica de la siguiente manera:

$$Ie = \frac{\triangle HSD\ (demanda) * 100}{HSD\ (oferta)}$$

Estos índices se agrupan en:

Cuadro N°1

Índice de Escasez

Categoría del índice de escasez	**% de la Oferta Hídrica utilizada**	**Explicación**	**Color**
Alto	> de 40 %	Fuerte presión	Rojo
Medio	20 – 40 %	Ordenamiento Oferta/Demanda	Naranja
Moderado	10 – 20 %	Factor limitador del desarrollo	Amarillo
Bajo	< de 10 %	No se experimentan presiones importantes sobre el Recurso Hídrico	Verde

Fuente: IDEAM, 2004

Los valores resultantes se representan de forma espacial, dando origen a la zonificación de la disponibilidad del recurso hídrico, tal como se muestra en el cuadro N°2.

Cuadro N°2

Disponibilidad Hídrica según Índice de Escasez

Categoría del índice de escasez	**Disponibilidad Hídrica**	**Color**
Alto	Baja	Rojo
Medio	Moderado	Naranja
Moderado	Medio	Amarillo
Bajo	Alta	Verde

Con el objeto de realizar la zonificación se procedió a calcular la oferta y la demanda hídrica, únicamente considerando la vegetación.

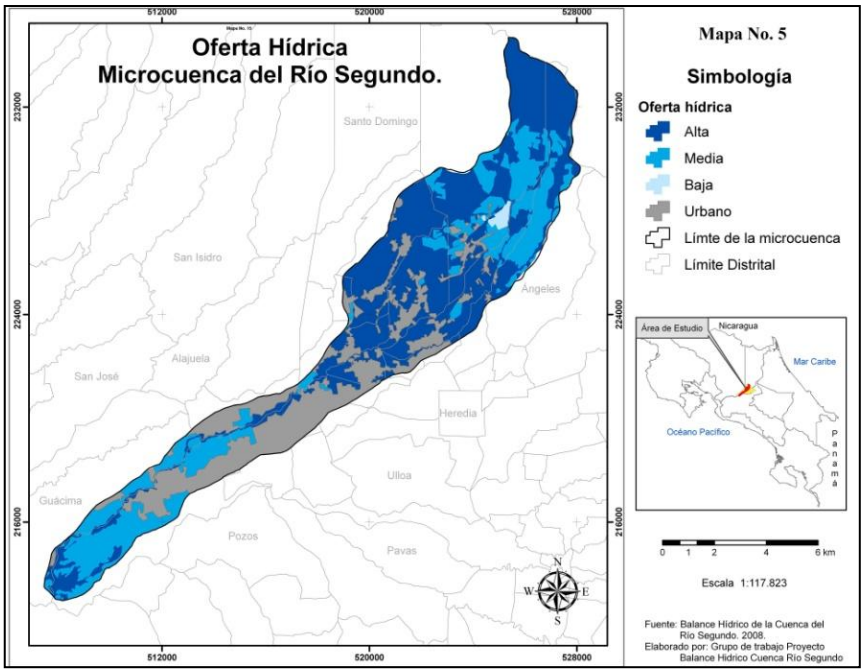
De esta manera, se considera que la oferta y la demanda dependen de las actividades agrícolas o forestales. Luego de esta relación se obtiene la disponibilidad hídrica para las poblaciones.

4.2 Oferta

La alta oferta del recurso hídrico en la microcuenca se ubica en las áreas cubiertas por bosque y café (mapa N°5), principalmente en la unidad geomorfológica volcánica.

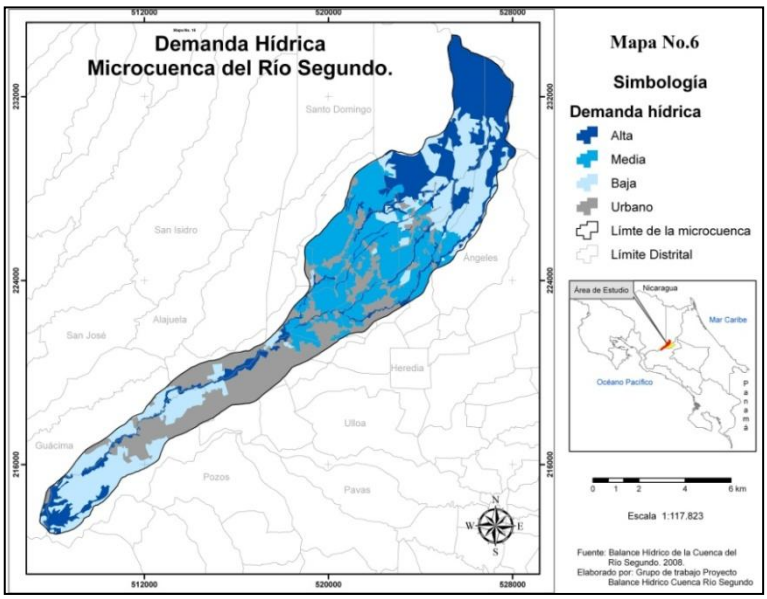
La oferta media se distribuye por las dos unidades geomorfológicas, en zonas de pasto y pasto con árboles.

En lo que se refiere a la baja oferta del recurso hídrico, se encuentra en la unidad geomorfológica volcánica y en un sector cubierto por viveros.



4.3 Demanda

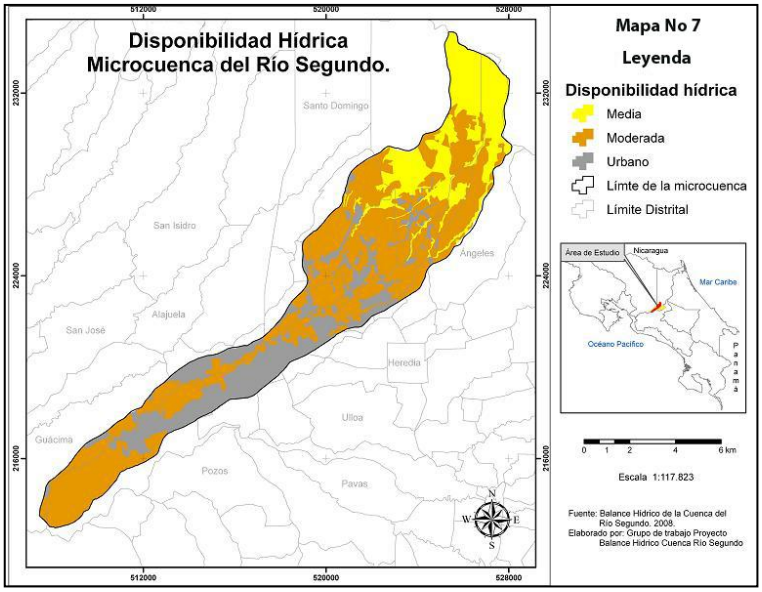
En lo referente a la demanda del recurso hídrico, como puede apreciarse en el mapa N°6, la demanda alta se encuentra en las áreas cubiertas de bosque. La media se encuentra en áreas de café. La baja se encuentra en áreas de caña, café, pasto y pasto con árboles.



4.4 Disponibilidad Hídrica

4.4.1Media

En el mapa Nº7 se puede apreciar que las áreas con media disponibilidad de recurso hídrico se ubican en la cuenca alta, en el uso del suelo bosque, cubriendo 18.718 Km^2 (20.72%) (cuadro N°3).



En la microcuenca de Río Segundo se observa disponibilidad hídrica media en las áreas de mayor Ganancia, en la unidad geomorfológica Volcánica y zonas climáticas III, IV y V. Es decir, donde existe mayor precipitación, pues oscila entre 2415.62 mm y 3751.37 mm al año.

Se puede decir que son áreas de transición entre la disponibilidad alta y la moderada. Se evidencia la existencia de la presión del crecimiento urbano. En estas áreas se limita el desarrollo, debido a la reducción de la disponibilidad hídrica (IDEAM, 2004).

4.4.2 Moderada

Las áreas de moderada disponibilidad hídrica se encuentran cerca de las zonas urbanas y en algunos pequeños sectores limitantes de las áreas de media disponibilidad. Cubren un 55.5% (50.1km^2) (cuadro N°3).

Se ubican en áreas de baja Ganancia, en ambas unidades geomorfológicas y en las zonas climáticas I, II, III y IV. Es aquí donde se presentan las menores precipitaciones (entre 1975.7 mm y 3751,37 mm).

En estas áreas debe existir un ordenamiento de la oferta y la demanda (IDEAM, 2004), pues el recurso hídrico en cualquier momento puede reducir su disponibilidad, debido a la presión que existe sobre él. Resulta evidente que deben ocuparse de manera controlada, pues estas áreas cubren la mitad de la microcuenca.

Cuadro N° 3

Disponibilidad del Recurso Hídrico, en Km^2 y porcentaje

Disponibilidad	Km^2	Porcentaje
Media	18.718	20.72
Moderada	50.101	55.5
Urbano	21.511	23.82

V. CONCLUSIONES RELEVANTES Y RECOMENDACIONES

Las áreas de media disponibilidad del recurso hídrico corresponden al uso de suelo cubierto por bosque, lo que evidencia la necesidad de mantener y aumentar las áreas de bosque, siendo tan importante el área de recarga cerca del Parque Nacional Volcán Barva.

En las áreas de bosque se dan los datos de mayor demanda y mayor oferta, y además, son las áreas de mayor (media) disponibilidad, lo que evidencia que son áreas de una considerable producción hídrica.

En la microcuenca no existen áreas de baja disponibilidad del recurso hídrico, lo que evidencia que en el recurso hídrico no hay tanta demanda. La oferta es suficiente. Sin embargo, ya existe una presión importante sobre el recurso hídrico, pues más de la mitad del área de la microcuenca se encuentra con una disponibilidad moderada, si no

se cuenta con un ordenamiento adecuado, es probable que se generen áreas con disponibilidad baja.

Las áreas de moderada disponibilidad se encuentran cerca de las áreas urbanas, por lo que se debe regular la expansión del uso urbano porque existe una limitante. El desarrollo urbano demanda una considerable cantidad de recurso hídrico.

Se recomienda que de manera prioritaria exista en las áreas de disponibilidad moderada, una reducción del desarrollo urbano. La ganancia generada en estas áreas es media y baja, lo que indica que el recurso hídrico es frágil, en cuanto a su disponibilidad. Se deberían tomar medidas urgentes.

Es necesario que los gobiernos locales ubicados en la microcuenca participen en su ordenamiento de manera urgente, pues de seguir la tendencia de crecimiento urbano y poblacional que se ha dado hasta ahora, es muy posible que en pocos años se esté en áreas de baja disponibilidad en más del 50% de la microcuenca, provocando escasez de recursos y la consecuente problemática.

VI. BIBLIOGRAFIA

CEPAL. (1998). *Informe II Taller de Gerentes de Organismos de Cuencas en América latina y el Caribe. 11 al 3 de diciembre de 1997*. Santiago, Chile.

Bergoing, J.P. & Malavassi, V. (1982). *Mapa Geomorfológico Hoja Abra, Río Grande y Barva.*

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2004). *Metodología para el cálculo de Índice de Escasez de Agua Superficial*. Bogota, D.C.

Instituto Geográfico Nacional. *Hojas Topográficas: Abra, Barva y Río Grande,* escala 1: 50 000, San José, Costa Rica.

Thornthwaite C.W. & Mather, J.R. (1957). *Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance*. Drexel Instiute of Climatology. Publitions in Climatology. Vol # 3. Thrid Printing New Jersey.