

Municipalidad de Orotina
Desarrollo y Control Urbano
Planificación Urbana y Control Constructivo

**Propuesta de acciones y proyectos para incrementar
la cobertura vegetal en la ciudad de Orotina**

Responsable Lic. Omar Rodríguez S, biólogo
Contrato 2008CD-000151-01

Orotina, Alajuela
Septiembre, 2008

Municipalidad de Orotina
Desarrollo y Control Urbano
Planificación Urbana y Control Constructivo

**Propuesta de acciones y proyectos para incrementar
la cobertura vegetal en la ciudad de Orotina**

Créditos:
Lic. Omar Rodríguez S, biólogo
Lic. Paulo Bermúdez, geólogo
Ing. Luís Garbanzo, ingeniería civil
Arq. Alfredo Álvarez contraparte municipalidad

Orotina, Alajuela
Septiembre, 2008

INDICE

Presentación	6
Introducción	7
Sección 1	
Fundamentos para una propuesta de reforestación urbana en la ciudad de Orotina	
1-1 Ubicación	9
1-1-1 Área de trabajo	10
1-2 Caracterización física	11
1-2-1 Aspectos fisiográficos	11
1-2-2 Generalidades sobre el clima	11
1-2-2-1 Clima de Costa Rica	12
1-2-2-2 Climas calientes húmedos	12
1-2-2-3 Sistema de vientos nacional	13
1-2-3 Patrones climáticos locales en el cantón de Orotina	14
1-2-6-1 Temperatura	15
1-2-6-2 Precipitación	17
1-2-6-3 Días con lluvia	18
1-2-6-4 Humedad relativa	19
1-2-6-5 Vientos	19
1-2-6-6 Brillo solar	20
1-2-6-7 Evapotranspiración	21
1-2-4 Zonas de vida	22
1-3- Consideraciones biológicas	
1-3-1 Vegetación local	24
1-3-2 Especies recomendadas para los proyectos de reforestación en Orotina	25
Sección 2	
Caracterización paisaje urbano y orientaciones técnicas para las acciones	
2-1 Diagnostico	30
2-1-1 Cobertura vegetal	30
2-1-2 Aceras y calles	32
2-1-3 Áreas verdes	34
2-2 Fundamentos para las propuestas	36
2-2-1 Vegetación y espacios exteriores	
2-2-2 Sistemas de movilidad y vegetación	37
2-2-3 Plantas utilizadas para sombra	39

2-2-4 Plantas utilizadas para coberturas de superficies	39
2-2-5 Uso de vegetación y ahorro energético	40

Sección 3

Propuesta de acciones y proyectos

3-1 Propuestas de acciones y proyectos	43
3-1-1 Programa: Mejora áreas verdes y espacio abiertos	46
3-1-2 Proyecto: Boulevard Paseo de Las Frutas	49
3-1-3 Proyecto: Mejora paisajística de aceras y calles Escuela Primo Vargas	51
3-1-4 Proyecto de arborización y ordenamiento del estacionamiento	53
3-1-5 Proyecto: embellecimiento acera UNED	54
3-1-6 Proyecto: embellecimiento con color en Campo Ferial	54
3-1-7 Proyecto piloto: Siembra de árboles en el Barrio Plaza Vieja	56

Bibliografía y referencias	57
---	----

Anexos

- 1- Aspectos legales
- 2- Archivo fotográfico

INDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Figura 1 mapa ubicación general	20
Figura 2 mapa distritos	20
Figura 3 mapa área urbana	20
Figura 4 mapa rango de elevaciones	20
Figura 5 patrón general viento alisio.....	20
Figura 6 patrón climático para ACOPAC	20
Figura 7 mapa temperatura para Orotina	20
Figura 8 grafica promedios mensuales de temperatura distrito Orotina	20
Figura 9 mapa distribución de la precipitación	20
Figura 10 grafica precipitación distrito Orotina	20
Figura 11 grafica días con lluvia para el cantón.....	20
Figura 12 grafica humedad relativa para la ciudad Orotina	20
Figura 13 graficas velocidad del viento pacifico central	20
Figura 14 grafica brillo solar (horas de sol) distrito Orotina	20
Figura 15 mapa zonas de vida en el cantón	20
Figura 16 fotos ejemplo árboles exóticos, nativos y naturalizados	20
Cuadro 1 especies recomendadas para la reforestación urbana en Orotina	20
Figura 17 mapa de cobertura vegetal área estudio	20
Figura 18 fotografía estacionamiento en vía pública	20
Figura 19 diagrama parque urbano con buena cobertura vegetal	20
Figura 20 diagrama espacios abiertos	20
Figura 21 diagrama ciclovias arboladas	20
Figura 22 fotografía boulevard Campo Ferial	20
Figura 23 diagrama árboles y arbustos para sombra y brisa.....	20
Figura 24 diagrama vegetación para cubresuelos	20
Figura 25 diagrama gasto energético aire acondicionado	20
Figura 26 fotografía avenida central San José y calle de Orotina.....	20
Figura 27 fotografía contraste calidad entre dos áreas verdes de Orotina	20
Figura 28 imagen aérea barrio El INVU	20
Figura 29 fotografías parque central Orotina	20
Figura 30 imagen aérea cementerio	20
Figura 31 imagen aérea costado sur parque central Orotina	20
Figura 32 imagen aérea colegio Primo Vargas	20
Figura 33 fotografías calle costado escuela Primo Vargas	20
Figura 34 calle frente UNED	20
Figura 35 composición fotográfica sobre Campo Ferial	20
Figura 36 imagen aérea Campo Ferial Orotina	20
Figura 37 imagen aérea barrio Plaza Vieja Orotina	20

1- Introducción

La formulación de un plan para incrementar y mejorar la cobertura de vegetación en la ciudad de Orotina es una acción específica inmediata, que se ha propuesto formalizar la Municipalidad de Orotina, en conformidad con su compromiso de construir un mejor cantón para todos sus habitantes y visitantes.

Se busca proveer cierta guía en la relación entre la forma urbana y el bienestar humano, especialmente confort térmico, eficiencia energética en el entorno construido y espacios abiertos “útiles” a los usuarios de la ciudad.

En este caso, se trata de planificar una serie de acciones y proyectos tendientes a enverdecer la ciudad en aras de reducir su carga térmica, a la vez que se da confort y se embellece el paisaje cotidiano de los orotinenses mediante la adecuación de la infraestructura y la plantación de árboles, arbustos, enredaderas y otras plantas en espacios públicos como: aceras peatonales, calles, parques, plazas y áreas verdes, en fin donde sea factible aumentar este tipo de coberturas.

A medida que se ha ido consolidando el espacio urbano, paulatinamente se ha ido perdiendo casi en su totalidad la cobertura arbórea. Por otro lado, la infraestructura y concentración de las actividades comerciales, propio de toda ciudad; las características climáticas del cantón; el aumento de la temperatura promedio asociado al cambio climático; son factores que propician el aumento de la radiación y carga térmica, con la consecuente pérdida de la comodidad para el peatón y usuario de la ciudad.

En general, el cantón y la ciudad de Orotina muestran una relación coberturas naturales / coberturas artificiales deficitaria. La coberturas naturales, sean en espacios abiertos - plazuelas, pasos peatonales, aceras, calles, etc.- o en áreas verdes públicas -campos deportivos, parques, jardines, campo ferial- en su mayoría están en mal estado o su calidad es deficitaria.

Por otro lado la ciudad de Orotina tiene grandes posibilidades de mejorar los espacios públicos no utilizados o sub-utilizados e intensificar su uso como parte de un gran esfuerzo por transformar la ciudad en un referente verde y confortable en esta región del pacífico central tan dinámica.

Es urgente iniciar los procesos correspondientes para devolver la frescura y comodidad a la ciudad sin perder su funcionalidad.

Orotina tiene el desafío de reinventarse como una ciudad distinguida y confortable, que invita a explorarla y permanecer más tiempo en ella, no solo a los usuarios cautivos, sino a las personas en tránsito de del Gran Área Metropolitana (GAM) y ciudades vecinas, así como turistas y otros grupos humanos.

La intención de este trabajo es orientar e impulsar un primer paso decisivo y firme hacia los cambios urgentes que demanda una ciudad como Orotina, que tradicionalmente ha logrado ganarse una distinción dentro del conglomerado urbano nacional.

SECCIÓN 1

Caracterización física y biológica

1-1 Ubicación

Orotina es el cantón número nueve de la provincia de Alajuela. Limita con los cantones de San Mateo y Atenas de la provincia de Alajuela; con Esparza y Garabito (Puntarenas) y Turrubares (San José). Por carretera se encuentra a unos 70 km de la ciudad de San José y a unos 50 km de la ciudad de Puntarenas

Se localiza en la región Pacífico Central, en las coordenadas geográficas siguientes: 84°31' longitud oeste y 9° 53' latitud norte (por medio de las coordenadas métricas CRTM su localización sería: 444 000 longitud y 1 094 000 latitud).

El cantón posee una extensión de 145.5 Km² (ProDUS, 2007) y posee una configuración en sentido este-oeste un tanto alargada (fig. 1 y 2). Está dividido políticamente en cinco distritos: Orotina, Hacienda Vieja, El Mastate, El Coyolar y La Ceiba (fig. 2). Los límites de acuerdo con el decreto de creación del cantón son:

- **NORTE:** Río Machuca, Colinas de Pital, Cerro del Zopilote y la quebrada Boca del Infierno.
- **SUR:** Río Grande de Tárcoles.
- **ESTE:** Río de la Concepción.
- **OESTE:** Río Jesús María.

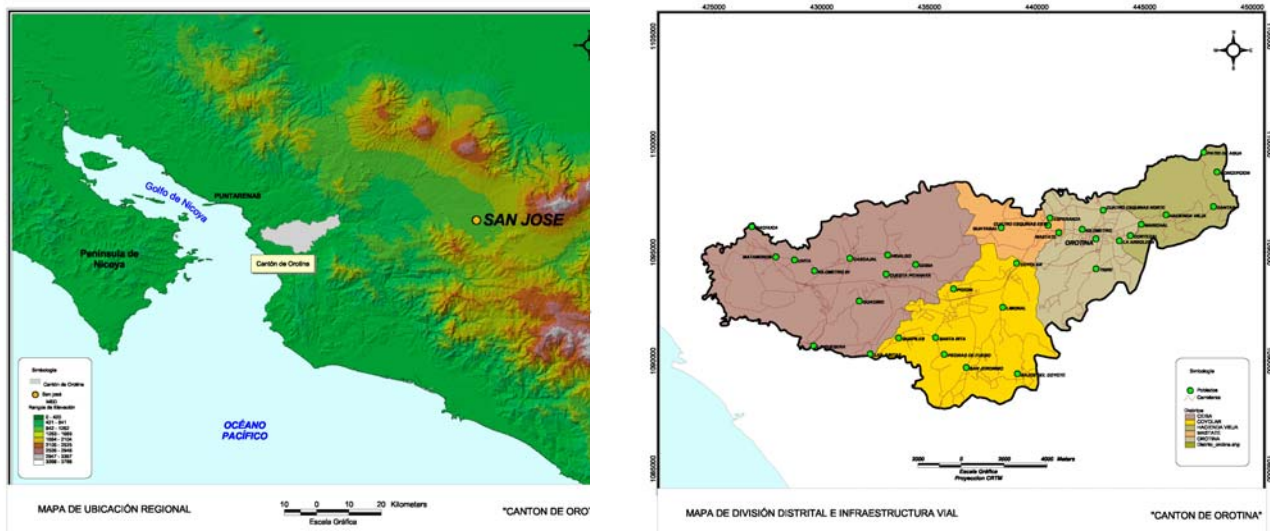


Fig. 1-2 Mapa ubicación general del cantón de Orotina y mapa de distritos, Orotina, 2008.

El distrito primero Orotina posee la principal área urbana del cantón. La ciudad de Orotina, esta emplazada en la microcuenca de la Quebrada Zúñiga. En esa cuenca predominan los pastizales y árboles dispersos, en sus partes más altas hay predominancia de cobertura de frutales (14.1% correspondiente a 73.4 Ha) y otros árboles. Al sur se desarrolla gran parte de la mancha urbana del distrito central (9.57% de la cuenca).

1-1-1 Área de trabajo

El área de estudio corresponde a los cuadrantes urbanos del distrito primero del cantón (fig. 3).

El área tiene cerca de 1.5 km², incluye cerca de cincuenta de los cuadrantes correspondientes al uso del suelo definido como urbano. Esos cuadrantes es donde se concentra la infraestructura de servicios y comercio. Es donde se da la mayor concentración de la actividad humana diaria. En suma, es la ciudad principal del cantón y una ciudad importante dentro de la provincia (fig. 3).

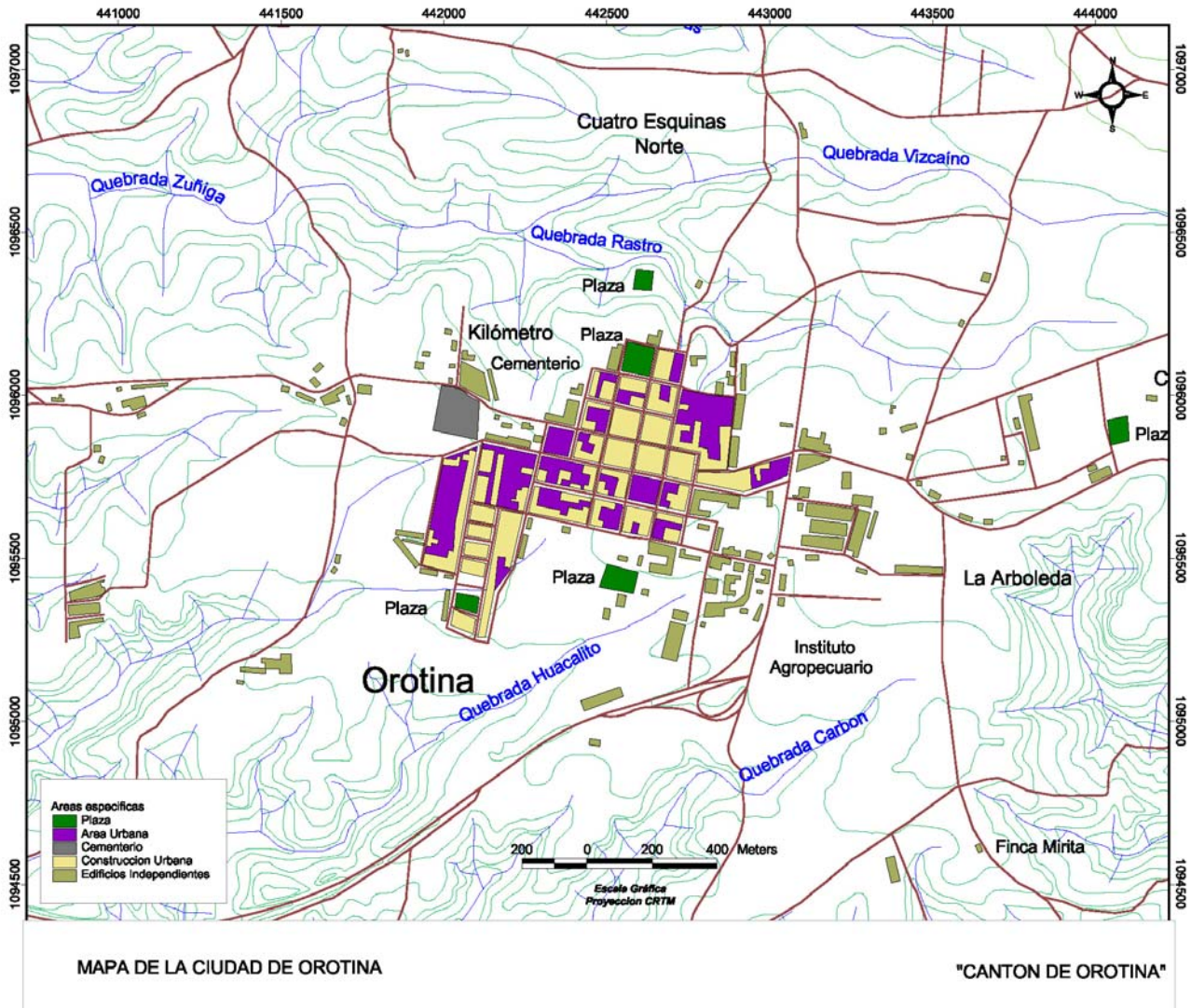


Fig. 3 Área urbana del distrito primero Orotina, ciudad de Orotina, Orotina, Alajuela, 2008.

Propiamente en el centro de la ciudad, tal y como se aprecia en el mapa anterior (fig. 3), las cuadras de color morado y amarillo corresponden al sector comercial y de servicios, este espacio abarca cerca de 8 cuadras al norte y oeste del parque central y representa el “centro” de la ciudad.

1-2 Caracterización física

En este apartado, el énfasis del análisis se ha enfocado en las condiciones climáticas que caracterizan al cantón, particularmente al área de estudio. Se incluye además algunos aspectos geológicos y orográficos que son relevantes en la conformación de las condiciones climáticas particulares que caracterizan a un sitio, en nuestro caso, el clima de la ciudad de Orotina.

Otros factores edáficos (suelo) y geomorfológicos, rasgos topográficos, altitud, relieve, fueron incluidos, dada su importancia en la planificación de un programa de arborización urbana.

1-2-1 Aspectos fisiográficos

El distrito de Orotina tiene 21.52 km^2 de los cuales un 39,5% es plano (8.5 km^2). La mayoría de las pendientes mayores a 15% dentro del distrito de Orotina se encuentran ubicadas al sur ((fig. 4). Las pocas pendientes tienen una ondulación leve. Un 70% del área tiene pendientes menores al 15%; solamente un 0,9 % es montañoso ($0,19 \text{ km}^2$).

El cantón de Orotina tiene un rango de elevación entre 10 msnm y 700 msnm (fig. 4). En el distrito de Orotina la elevación promedio es de 380 msnm.

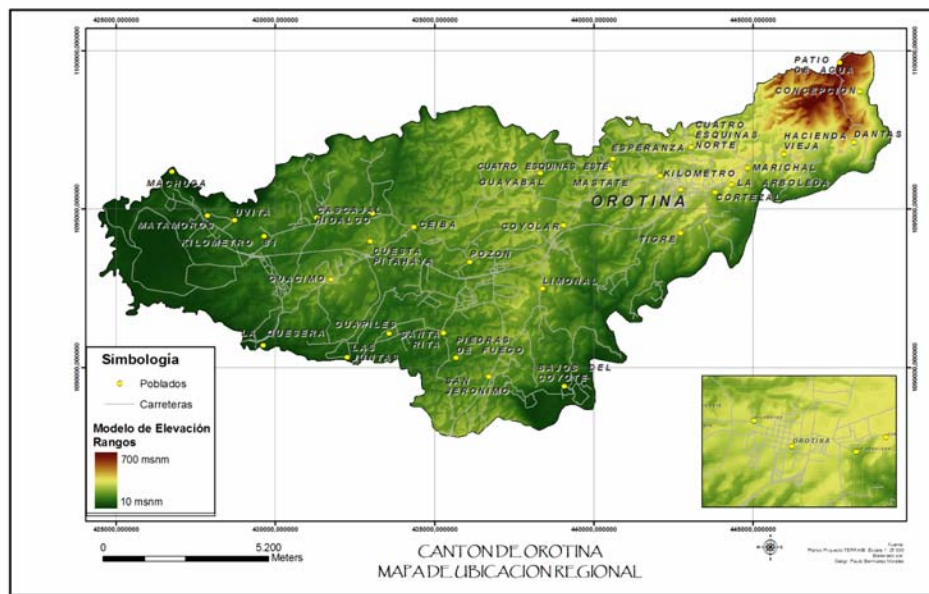


Fig. 4. Mapa con el rango de elevaciones del cantón de Orotina, Alajuela, 2008.

1-2-2 Generalidades sobre el clima

Las condiciones climáticas regionales para el país están sometidas a la oscilación del sol entre los paralelos $23^\circ 30'$ Norte y Sur y los trópicos de Cáncer y de Capricornio, respectivamente (Gómez, 1999). Los diferentes tipos de clima del país corresponden a climas tropicales dentro de la franja ecuatorial, todos tipificados como climas ecuatoriales y/o intertropicales.

Por la posición geográfica de Costa Rica, entre 8° 15' y 11° 00' Norte, 83° 30' y 86° 00' Oeste, es una región que sufre la influencia de la zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y sus oscilaciones latitudinales.

1-2-3 Clima de Costa Rica

El clima en general (sistema Köppen¹) es del tipo determinado por la existencia de una estación seca bien marcada, que corresponde al invierno del hemisferio norte y con temperaturas medias superiores a los 18 °C. El país se ha dividido, según el sistema mencionado, en cinco regiones climáticas bien definidas (Gómez, 2000): pacifico norte o seco; pacifico sur o húmedo; valle central; vertiente del norte y el clima caribe.

tipo clima	precipitación (mm) promedio anual	temperatura (°C) promedio anual
pacifico seco	2000	27
pacifico húmedo	3450 - 5000	26
valle central	2400	20
vertiente norte	4300	22
caribe	4100	22

La zona donde se ubica el cantón de Orotina se incluye dentro de la región que corresponde con el clima seco o pacifico norte.

No hay un predominio de las masas de aire que traen los vientos alisos (NE) dominantes para la el país. En parte debido al efecto ortográfico de las cordilleras que corren paralelas a la costa. Esta condición fisiográfica del territorio es en gran medida, lo que ocasiona la enorme variabilidad climática dentro de un país pequeño.

Otro aspecto que favorece la diversidad climática y la cantidad de variaciones locales es la condición ístmica del país. Esto es, una franja estrecha de tierra entre el océano Pacífico y el mar Caribe. El océano es otros de los grandes factores condicionantes del clima. El 63,53% del perímetro de Costa Rica corresponde a litorales. Eso implica una significativa exposición al efecto de las interacciones de la atmósfera con los mares. Esta condición repercute en los fenómenos climáticos de corta duración, como los llamados “temporales” (zonas de baja presión atmosférica).

En suma, tanto la variable orográfica como la condición marítima, contribuyen con la diversidad de los climas reconocidos para el país.

1-2-4 Climas calientes húmedos

Como se ha documentado, el clima de Orotina es del tipo pacifico seco (norte). Sin embargo, tal como sucede en localidades del Pacífico central, hay influencia de ambos tipos es decir pacifico seco y húmedo, por lo que el clima de Orotina tiende a tener características de ambos.

¹ Este sistema ha demostrado ser útil en la correlación entre distribución de los climas y aquella de la biota (plantas).

Los climas calientes húmedos, se encuentran en la franja ecuatorial, entre las latitudes 20° norte y sur. Estos climas se caracterizan por una temperatura promedio alta, poca variación de temperatura durante el día, alta humedad absoluta, pequeños cambios anuales de temperatura, alta precipitación anual y relativamente alta cobertura nubosa. Todas esas características contrastan con los climas de desiertos calientes y secos, que se encuentran en latitudes más altas, en Costa Rica el clima seco de Bagaces representa un buen ejemplo de esta condición.

En climas húmedos calidos, la cobertura nubosa y la alta humedad moderan la intensidad de la radiación solar y reduce la radiación que emana durante la noche. Como resultado, el cambio de temperatura entre el día y la noche es a menudo inferior a los 10° C. Adicionalmente, debido al poco cambio en la altitud solar al mediodía, hay poca variación en la temperatura entre estaciones durante el año. La mayor diferenciación que se da entre cada mes, son las precipitaciones, con cortos períodos secos y meses de intensa lluvia.

Los vientos son suaves debido a que la región está entre la Zona de Convergencia Inter-Tropical, conocido como los “Doldrums”, donde el aire caliente y húmedo asciende, produciendo la característica cobertura nubosa y precipitaciones abundantes. Las tormentas eléctricas y los truenos son frecuentes, y hay apenas influencia de los huracanes que tienden a azotar en latitudes más altas, por ejemplo en el Caribe cerca de Miami.

1-2-5 Sistema de vientos nacional

Costa Rica se encuentra bajo la influencia de los vientos Alisios (flujo dirección media del este-noreste en el Hemisferio Norte) (ICE 1999). La dirección media es del este-noreste en el hemisferio norte, casi perpendicular al sistema montañoso del país. Si bien el flujo aliso predomina (fig. 5), existen otros regímenes de viento con componente del oeste que lo interrumpen (Zárate, 1977). Estos son: (a) Oestes Sinópticos de la troposfera baja y media, (b) Oestes Ecuatoriales en la troposfera baja y (c) Brisas de Mar y Tierra.

Las diferentes regiones del país, a menudo afectadas por uno u otro de estos regímenes, en ocasiones en forma temporal como es el caso de los Oestes sinópticos y en otras permanentemente, como en el caso de las Brisas de mar y tierra. La región del cantón de Orotina y zonas aledañas, en el transcurso del año, están influenciadas permanentemente por el sistema de Brisas del Pacífico Central y en ocasiones, dependiendo de las condiciones meteorológicas regionales, por los otros regímenes mencionados.

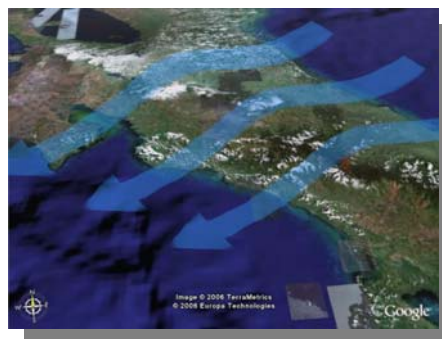


Fig. 5. Diagrama del patrón general del patrón de viento aliso en el país, 2008.

Durante la época seca y durante el veranillo (julio) los vientos Alisios predominan con direcciones de este y noreste, en mayo y junio la dirección del viento es de oeste-noroeste, los meses de septiembre y octubre también hay componente Sur.

Usualmente, en las noches durante la época lluviosa, prevalece el viento calmo (menos de 4 Km/h).

El patrón climático de la subregión Pacífico Central se caracteriza por presentar condiciones entre el clima semiárido del Pacífico Norte y el tipo hiperhúmedo del Pacífico Sur. Además hay influencias directas del clima Valle Central y del océano Pacífico.

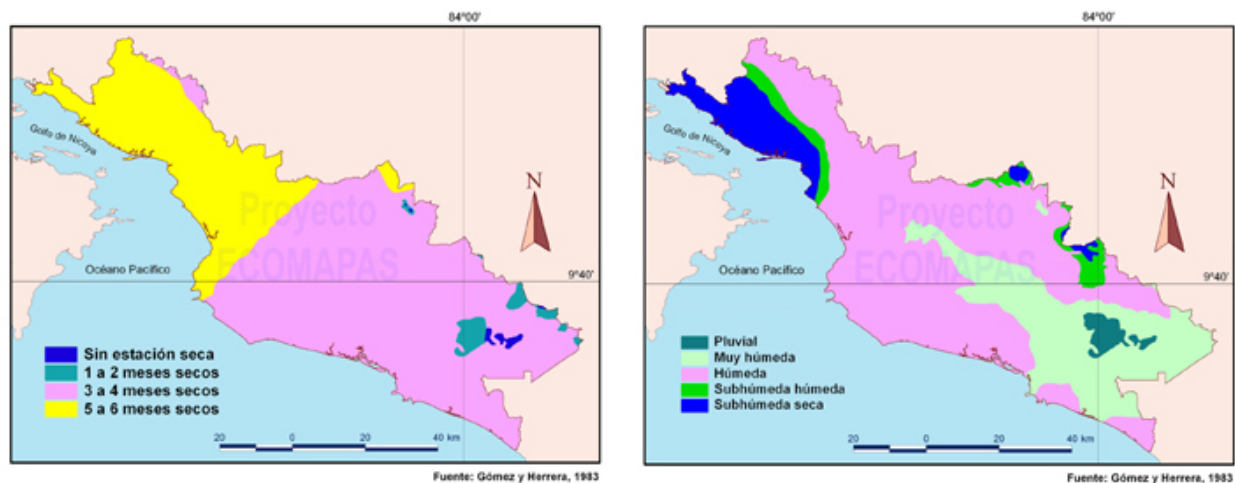


Fig. 6. Patrones climáticos del Área de Conservación Pacifico Central ACOPAC MINAET.

1-2-6 Patrones climáticos locales en el cantón de Orotina

Hay que destacar, que no se dispone de una verdadera red de estaciones meteorológicas dentro del cantón, que permitan establecer las diferencias locales y el establecimiento de patrones climáticos cantonales. Sin embargo, para los efectos objeto de este estudio, los datos analizados de estaciones del Sistema Nacional Meteorológico dentro del cantón y otras circunvecinas confieren una información válida para orientar las acciones correspondientes al proyecto de arborización que la ciudad de Orotina necesita.

El patrón climático del cantón de Orotina corresponde al régimen Pacifico Seco con influencia de Pacifico Húmedo. El régimen seco y sus variantes locales comprende la provincia de Guanacaste, los cantones de Orotina y San Mateo en la provincia de Alajuela y se extiende hasta parte de la subregión del Pacífico Central, en la parte norte de Puntarenas hasta la desembocadura del río Grande de Tárcoles.

Por otro lado, el Pacifico Central es una franja angosta del territorio que se extiende a lo largo de la sección central del pacífico costarricense, entre las península de Nicoya y de Osa (figs. 5-6). Esta conformado por el reborde montañoso (pie de monte) y de planicie del sector continental y

el ambiente oceánico central del país. Orotina también presenta condiciones de este patrón climático.

En el cantón de Orotina, la época seca abarca entre 4-5 meses. La época seca comprende los meses de diciembre a marzo. El incremento de las lluvias inicia en mayo, marcando el inicio de la época lluviosa la cual abarca hasta noviembre, marcándose en este mes las disminuciones de precipitación. Prevalece una condición de húmeda a sub-húmeda seca en el cantón, en el distrito primero y la ciudad de Orotina prevalece la condición húmeda. (figs. 5-6).

Abril y noviembre son por lo general meses de transición, donde las lluvias están presentes pero con menor regularidad. En julio se registra una disminución en la precipitación, producto del fenómeno conocido como "veranillo".

El promedio de temperatura anual para el pacífico central, aplicable al cantón, se ubica cerca de los 20° C. La temperatura máxima promedio anual ronda los 28° C. Los máximos se presentan durante el mes de abril, alcanzando en algunos casos valores próximos a los 38° C. Las temperaturas mínimas son más probables en los meses que van desde noviembre a marzo, debido a las incursiones de masas de aire con componente norte y noreste (alisios).

La humedad relativa oscila entre 60 y 65% en la época seca y en la época lluviosa entre 80 y 85%. Junio, septiembre y octubre -que son los de mayor precipitación- presentan los máximos valores, mientras que los mínimos se presentan en el mes de marzo.

Las zonas de mayor altitud en el cantón, presentan la mayor parte del año humedad relativa alta, debido en parte, a que durante diciembre, enero y febrero hay predominio de viento Alisio, con el consecuente arrastre de humedad en forma de nubosidad y lloviznas desde la región del Caribe y la Zona Norte.

La velocidad promedio anual del viento Alisio en el cantón es de 12 km/h, siendo los meses más ventosos diciembre, enero, febrero y marzo, mientras que en abril el promedio apenas alcanza los 5 km/h.

Los promedios de horas de sol son menores en los meses de mayo a noviembre (alrededor de 6 horas), en que la cobertura nubosa es mayor sobre la región, de diciembre a abril se alcanzan los valores mayores, casi las 10 horas, periodo correspondiente a la época seca, es decir poca o ninguna nubosidad.

1-2-6-1 Temperatura

En general la temperatura promedio anual es casi la misma para todo el cantón (27° C), diferenciándose solamente un poco hacia las zonas altas al noreste (26° C) (fig. 7).

La temperatura media anual para el distrito de Orotina y su ciudad es de 27 °C. La variación anual de temperatura en Orotina tiene una amplitud máxima de hasta casi 20 °C, con rangos extremos con valores entre los 16° C y 36° C.

El rango para el distrito de Orotina de las temperaturas medias mensuales máximas va de 35,7 °C (marzo) a 30,5° C (octubre). El rango de temperaturas mínimas va de 19,2° C (junio) a 16,4° C (enero) (fig. 8).

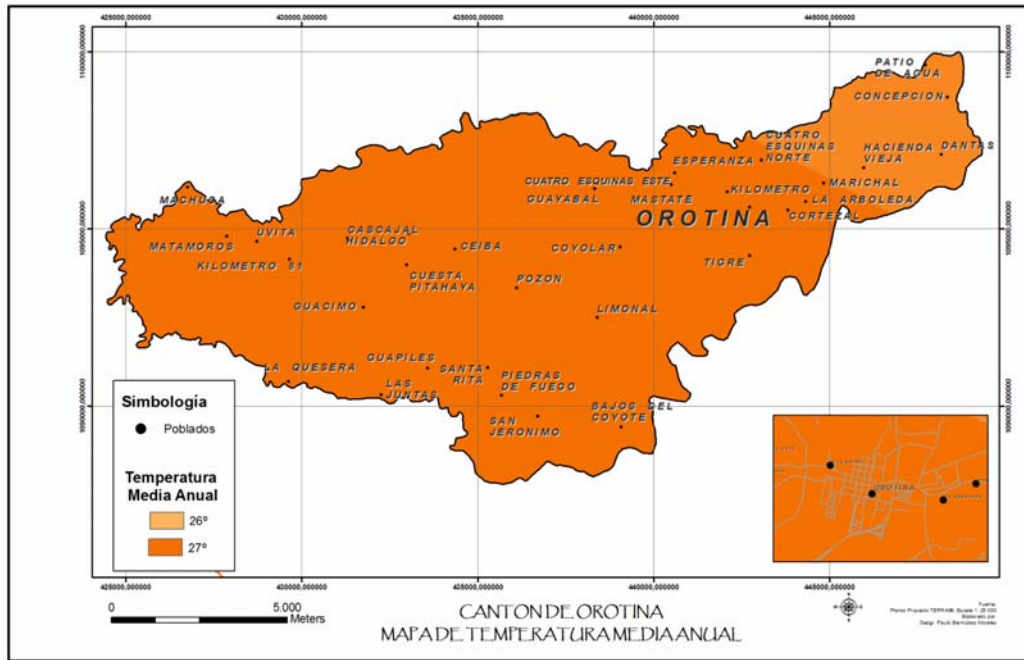


Fig. 7. Mapa de temperatura media anual para el cantón de Orotina, Alajuela, 2008.

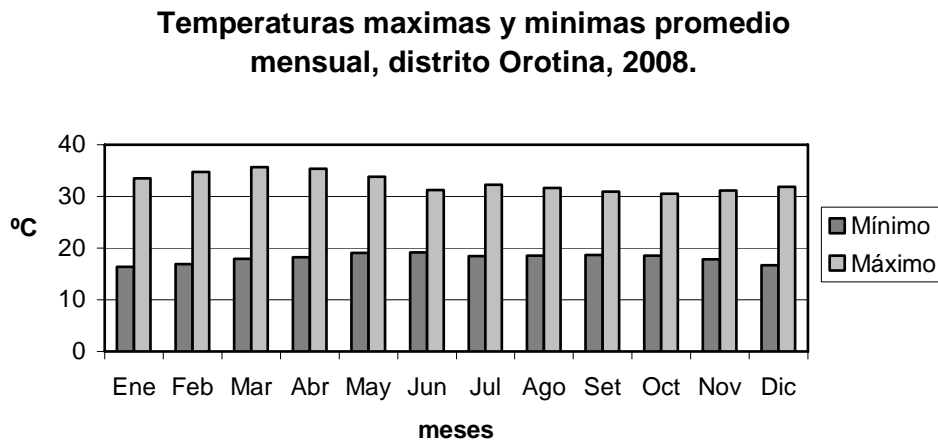


Fig. 8. Promedios mensuales de temperaturas para el distrito de Orotina, 2008.

Desde el punto de vista ecológico o eco-fisiológico, es importante considerar con atención las variaciones diarias de la temperatura, este parámetro es de suma importancia para las plantas. El comportamiento diario de la temperatura -máximo y mínimo durante un día- tiene gran importancia, quizá más que el comportamiento anual de la temperatura. Para el manejo de la vegetación en la ciudad de Orotina, es de gran importancia considerar el ciclo diurno de temperaturas, a la hora se selecciona el material vegetal que se utilizara.

Hay registros con datos de hasta 6 °C entre la temperatura máxima de un día (33 °C en marzo a las 12:30 horas) y la mínima de ese mismo día (27 °C en marzo a las 3:30 horas).

1-2-6-2 Precipitación

La precipitación promedio anual en el cantón presenta un rango que disminuye en sentido este -hacia San Mateo- (3000 mm) a oeste -hacia Caldera- (2000 mm). En el distrito y la ciudad de Orotina el promedio anual es e 3000 mm (fig. 9).

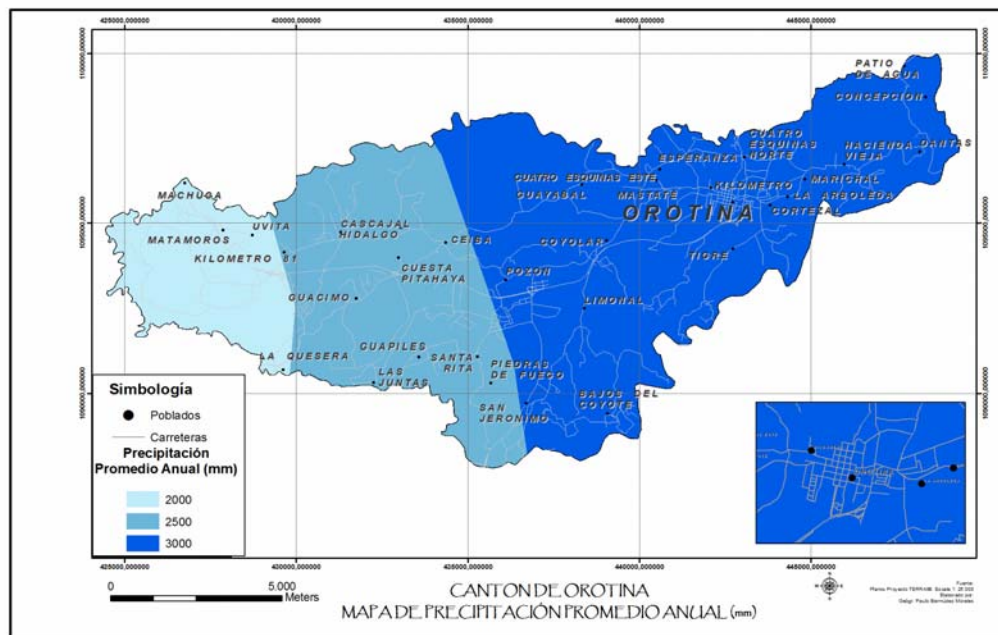


Fig. 9. Mapa con la distribución de promedios de precipitación para el cantón de Orotina, 2008.

Dado que la ciudad es un área relativamente pequeña, no se da ni se esperaría una distribución anual en los valores de precipitación reportada para el lugar.

En cuando a la distribución mensual de las lluvias, durante la época lluviosa -mayo a noviembre-, el mes de septiembre registra el mayor valor medio mensual de precipitación: 421,5 mm, este contrasta con el mes de enero cuyo valor medio mensual es de 4,7 mm (fig. 10). De diciembre hasta abril -época seca- hay una fuerte caída en los valores de precipitación: 33,6 mm (dic.) a 87, 6 mm (abril).

Puede apreciarse en el grafico siguiente (fig. 10), una leve disminución de la precipitación, asociado como se ha mencionado, a los veranillos de mediados de año en los cuales interviene la influencia marítima, el patrón de vientos y la condición orográfica regional y local.

Para la vegetación, esto es árboles, arbustos, hierbas que se utilizarían en los proyectos de reforestación urbana, y en general la biota, la distribución estacional de las lluvias es más importante que las totales anuales. Este aspecto es desarrollado con cierto detalle en el acápite correspondiente a la vegetación (consideraciones bióticas).

**Precipitación total media en mm,
distrito Orotina, 2008.**

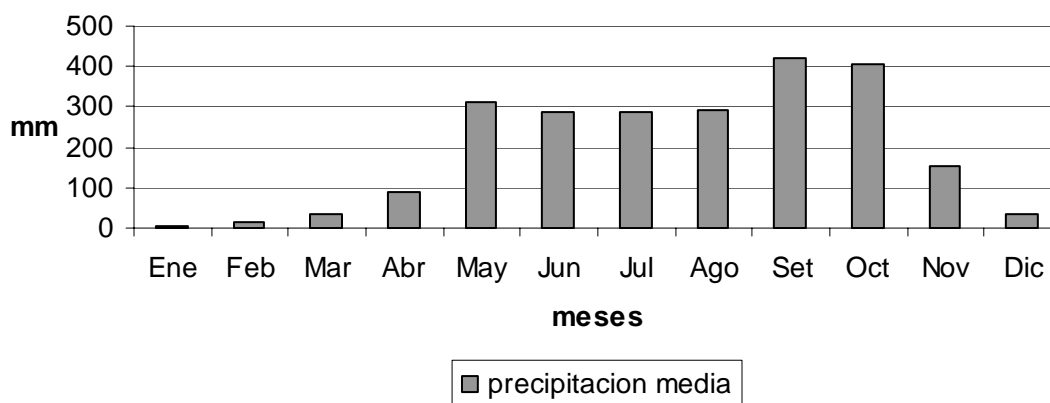


Fig. 10. Promedios mensuales de precipitación para el distrito de Orotina, Alajuela, 2008.

1-2-6-3 Días con lluvia

Por otro lado, y complementando el acápite anterior, septiembre y octubre, tal como se muestra en el gráfico siguiente, presentan promedios mensuales de días con presencia de lluvia máximos, 28 y 27 días/lluvia respectivamente (fig. 11).

A partir de diciembre (7 días/lluvia) inicia la disminución de días con lluvia, hasta abril con 8 días/lluvia, donde de nuevo comienzan a incrementar. Se presentan meses extremos como enero y febrero en que apenas hay 2 días/lluvia en promedio durante el mes (fig. 11).

**Promedios mensuales días con lluvia,
distrito Orotina, 2008**

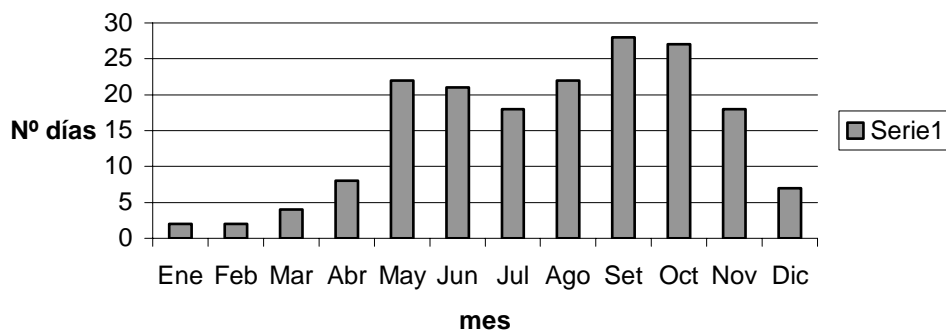


Fig. 11. Distribución mensual de días con lluvia para el cantón, 2008.

1-2-6-4 Humedad relativa

El patrón sub-regional caracteriza a este sector del país como caliente húmedo. Los registros aplicables a la ciudad, confirman esta caracterización. La humedad relativa en la ciudad de Orotina presenta variaciones entre 62 % y 86 % (fig. 12). Entre junio (85 %) y noviembre (85 %) se mantiene prácticamente el mismo valor promedio para estos seis meses (85 y 86 %). Febrero (62 %) y marzo (63 %) son los meses menos húmedos.

En los meses de septiembre y octubre, se registran los promedios más altos de humedad relativa 86%. Orotina no es un lugar seco, en cuanto a los valores históricos de humedad relativa. Las personas perciben esta condición como “bochorno” o sofoco.

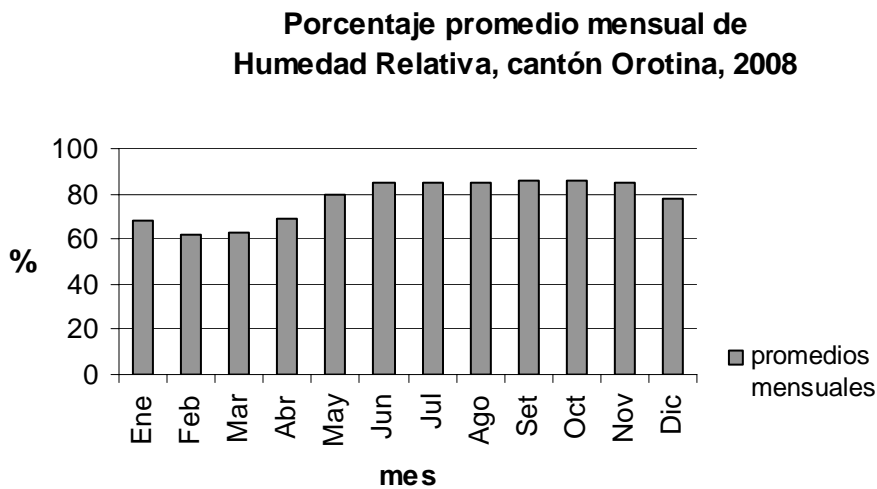


Fig. 12. Promedios mensuales de humedad relativa para ciudad de Orotina, 2008.

1-2-6-5 Vientos

Durante la época seca y durante el veranillo (julio) los vientos Alisios predominan con direcciones de Este y Noreste. En mayo y junio la dirección del viento es de Oeste-Noroeste. En los meses de septiembre y octubre también hay componente Sur. Usualmente, en la noche, durante la época lluviosa prevalece el viento calmo.

La velocidad promedio anual del viento en la región es de 12 km/h, siendo los meses más ventosos diciembre, enero, febrero y marzo, mientras que abril el valor promedio de la velocidad del viento apenas alcanza los 5 km/h.

La distribución horaria de la velocidad promedio del viento para todos los meses del año en la estación analizada se muestra en la siguiente figura regional, aplicable a l distrito (fig. 13):

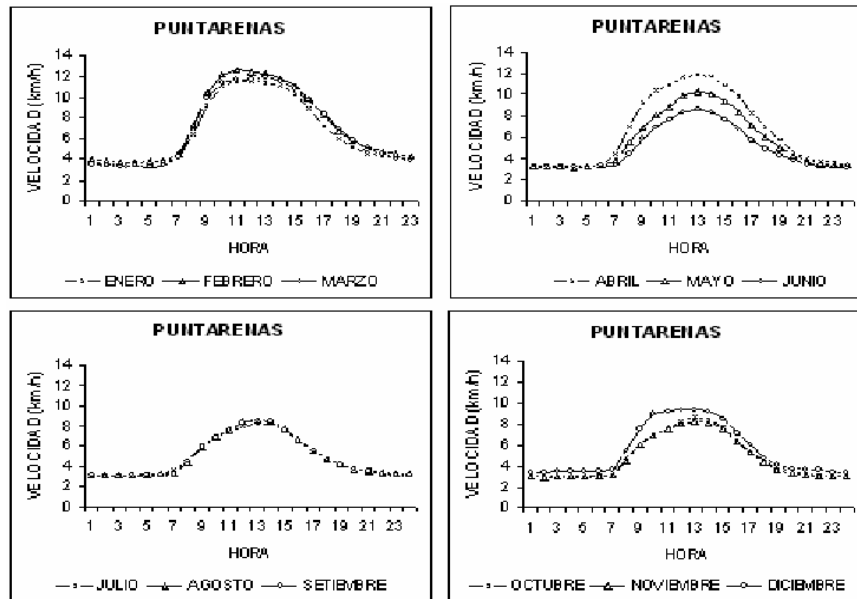


Fig. 13. Velocidades diarias y mensuales del viento en el pacifico central. 2008.

Obsérvese que la distribución de las velocidades del viento es similar para todos los meses del año. A partir de las 7 a.m. empieza a aumentar la velocidad del viento, pasando de entre 4 y 3 km/h hasta los valores máximos que se presentan entre las 12 y las 14 horas, variando entre 12.0 km/h en febrero y 8.5 km/h en octubre.

Los valores mínimos se aprecian en las horas de la noche y de la madrugada con valores cercanos a los 3-4 km/h. En la mayoría de los meses del año se observa que la velocidad varía poco con respecto al tiempo entre las 20 y las 6 horas.

En cuanto a la dirección del viento, entre las 8 y 19 horas se presentan vientos del sur y del suroeste, asociados con la brisa de mar proveniente del océano Pacífico, en la boca del golfo de Nicoya y el cañón del río Grande de Tárcoles. En las horas de la noche y hasta las siete de la mañana, el viento presenta dirección variable y a veces del noreste asociado con los vientos alisios.

1-2-6-6 Brillo solar

El control de la radiación solar es otro de los factores clave, que debe contemplar el diseño bioclimático, relacionado estrechamente con la percepción de bochorno o frescura en una ciudad.

Esto se logra, entre otros aspectos, al momento de establecer las proporciones de las diferentes coberturas o de uso del suelo para la ciudad: áreas verdes, plantas para cubresuelos, color de las superficies, arquitectura de edificios, orientación de los elementos vegetativos, relación vegetación-asfalto o vegetación-infraestructura, etc.

La región donde se ubica Orotina, en general presenta valores de radiación solar o brillo solar muy altos con valores entre 50-60% de las horas de sol posibles (360 h/mes).

Los promedios de horas de sol para el Pacífico Central y Norte (aplicable al distrito de Orotina), son menores en general, en los meses de junio a octubre (menos de 6 horas), cuando la cobertura de nubes es mayor sobre la región del Pacífico Central. A partir de noviembre, y en especial de diciembre a abril, correspondiente a la época seca, se alcanzan los promedios mensuales mayores, con valores de más de 8 horas/sol. Febrero y marzo presentan los valores mayores (fig. 14).



Fig. 14. Promedios mensuales de brillo solar en horas de sol para distrito de Orotina, 2008.

Aunque no requiere mayor explicación, es importante resaltar el hecho de que al aumentar el número de horas de sol, aumentan los valores de otros parámetros importantes en la caracterización del clima para la ciudad de Orotina, por ejemplo valores como: insolación, intensidad lumínica, etc.

La intensidad lumínica y su duración tienen gran importancia ecológica en la distribución de las plantas, no solo en cuanto a cantidad o la densidad, sino también en cuanto a la salud y vigor, en especial si reconocemos el efecto de filtro que ejerce las capas y elementos que componen la atmósfera (por ejemplo el ozono o nubes). Las plantas han desarrollado adaptaciones a esta condición.

1-2-6-7 Evapotranspiración

La evaporación es un proceso continuo, en parte molecular y en parte turbulento, donde el agua pasa del estado líquido al gaseoso. Esa transferencia se realiza desde una superficie oferente de agua, por ejemplo el suelo, la superficie de una hoja, la superficie de un organismo -planta-, un río, laguna, persona, etc. Los factores que más afectan el valor de la evapotranspiración son: cantidad de calor que absorbe la superficie, el déficit de saturación del aire, la temperatura y el viento.

La evapotranspiración es la combinación de la evaporación mencionada, con la transpiración de los organismos. Dentro del balance hídrico de una localidad, por ejemplo el balance de la ciudad de Orotina, la evaporación y la evapotranspiración representan las pérdidas de agua más importantes.

Este factor se regula para favorecer del confort de las personas, en parte con el aumento de coberturas verdes, la generación de sombras, la distribución y diseño de los diferentes elementos que componen la ciudad (edificaciones, árboles, calles, corredores, etc.) que permitan el mantenimiento de las brisas locales.

1-2-4 Zonas de vida

De acuerdo al sistema de clasificación por zonas de vida de Holdridge (1979), el cantón de Orotina y el área de estudio corresponde con la zona de Bosque húmedo Tropical (bh-T). Además hay presentes en el cantón, dos zonas de transición: el Bosque húmedo tropical transición a Seco y el Bosque húmedo Premontano transición a Basal (Tosi, 2005) (fig. 15).

El Bosque húmedo Tropical (bh-T) se caracteriza por poseer un ámbito de precipitación entre los 1950 y 3000 mm anuales. La temperatura varía entre 24 y 27° C. Valores entre el rango del clima para Orotina.

El período efectivamente seco para esa categoría, es muy variable, fluctúa entre 0-5 meses. La vegetación está constituida por bosques relativamente altos y densos, árboles con alturas de 30 a 40 metros, presencia de tres estratos. La flora puede ser siempreverde o semicaducifolia dependiendo de los períodos secos largos del lugar específico, en el cantón predomina esa última.

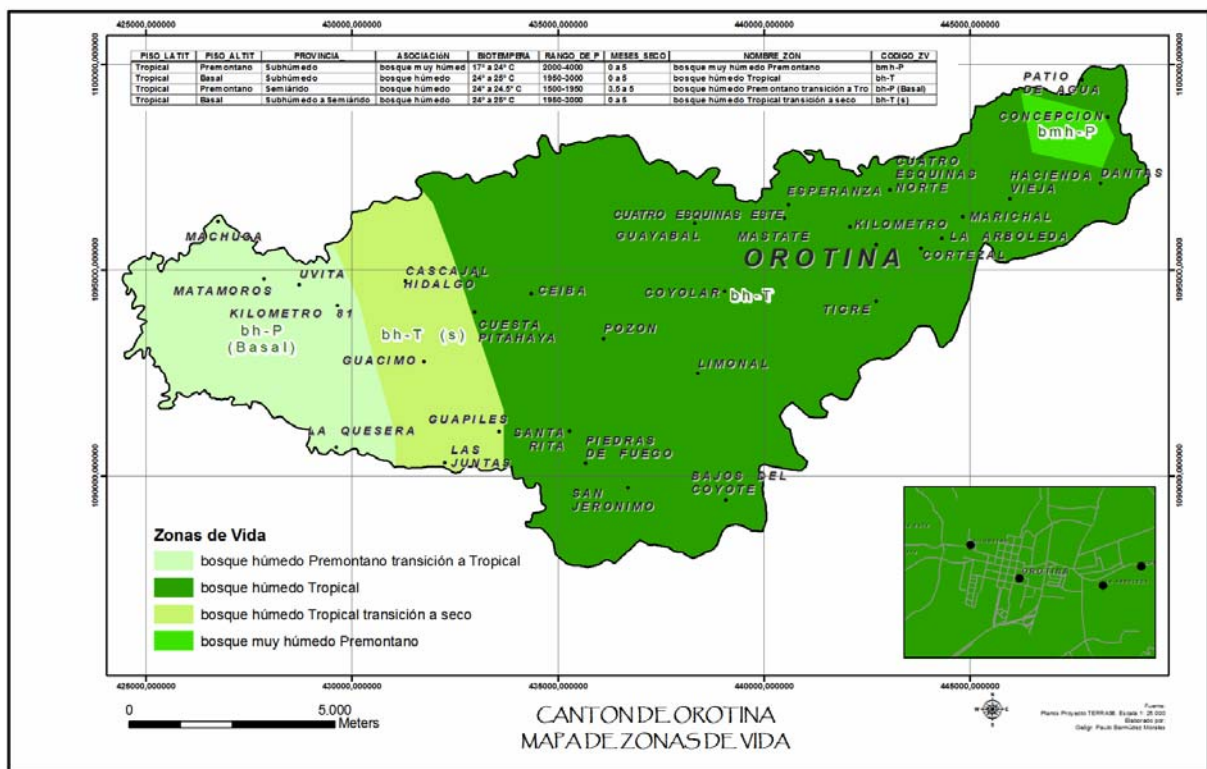


Fig. 15. Mapas de zonas de vida para el cantón de Orotina, 2008.

3- Consideraciones bióticas

En este apartado, el énfasis del análisis se enfoca en función de las plantas, más que en otros grupos biológicos (animales, hongos, etc.). Se expone una revisión sucinta de la flora² y vegetación³ local, además de otras plantas presentes en diferentes zonas del cantón y/o distrito, como áreas verdes, parques, bosquetes, fincas privadas, predios, etc., las cuales están por razones naturales o humanas dentro del área estudiada.

Las plantas con flores verdaderas: división Magnoliophita, comprende cerca de 250.000 especies descritas de árboles, arbustos, enredaderas, hierbas, adaptadas a una gran cantidad de hábitat terrestres y acuáticos. La gran mayoría de especies de plantas, ya sean silvestres o domesticadas, utilizadas como ornamentales o para otros usos urbanos, pertenecen por lo general, a esta gran división taxonómica.

Las plantas, como cualquier otro ser vivo, responden a las condiciones físicas (descritas en el apartado anterior) como: suelo, temperatura, precipitación, altitud, etc. y a factores biológicos como: competencia, herbivoría, enfermedades, etc., y también a los factores humanos: cuidado, podas, ubicación, siembra, quemadas, selección, usos.

El origen de las plantas es otro factor relevante en la planificación de los proyectos: sean estas apófitas (nativas o locales del área), exóticas (introducidas a la zona), antropófitas (introducidas por el hombre). Muchos proyectos de floresta urbana consideran la utilización de solo especies apófitas. Sin embargo, merece una consideración cuidadosa, este tipo de argumentación en la toma de decisiones técnicas. Debe considerarse con atención la dinámica de distribución natural y/o antropológica que han tenido las plantas presentes en un lugar (Gómez, 2000).

Hay plantas exóticas muy valiosas, introducidas desde hace muchos años -incluso siglos- a una región o al país: plantas exóticas de introducción pre-históricas (antes 1492) o históricas (a partir de 1492) (Gómez, 1980). De los vegetales comestibles más frecuentes en Costa Rica, solo el 40 % son plantas nativas del continente americano. El 60 % provienen de otros continentes.

Hay plantas exóticas naturalizadas, que se volvieron “nativas”, porque fueron introducidas desde hace mucho tiempo y crecen en cualquier parte del país, adaptándose muy bien a las características climáticas locales (Hammel, 2005), además su distribución ha sido independiente, sin intervención humana.

Basté mencionar el café (*Coffea arabica*): este arbusto exótico, originario del continente asiático, ha tenido un papel relevante dentro de las historias de muchos países americanos, que incluso botánicos conservadores y puristas le reconocen. Un caso poco conocido, es el almendro de playa (*Terminalia catappa*), otra especie exótica naturalizada, muy utilizada y de amplia distribución en las regiones litorales del país.

² El termino FLORA se utiliza para designar el conjunto de taxones vegetales sin incluir las plantas cultivadas o domesticadas.

³ Cuando se utiliza el termino VEGETACION se refiere a una comunidad de taxones, es decir los tipos de vegetación.

Existen por lo menos dos barreras naturales que controlan la distribución de las especies exóticas en una localidad: el clima y los factores bióticos. Dentro de un ambiente artificial como una ciudad, es el manejo humano el factor de control más importante, sin embargo los mencionados juegan un papel muy importante dentro de las diferentes dinámicas imperantes dentro del mundo de las plantas.

Hay un grupo de plantas especiales, llamadas endémicas, que se encuentran en forma silvestre sólo en Costa Rica, o una localidad de Costa Rica. Es deseable considerar incluir plantas emblemáticas dentro de los proyectos planteados.

1-3-1 Vegetación local

La flora que integra la vegetación de una localidad en cualquier parte del país (o el continente), tiene características fenológicas, morfológicas (aspecto/apariencia) y de hábito que confieren a los ecosistemas de ese lugar una serie de características distintivas.

¿Cómo sería y qué caracterizaba la flora de Orotina antes de la intervención humana?

Los tipos de vegetación que predominaron en esta región del Pacífico Central son los bosques semidecíduos. En este tipo de ecosistema dominan las especies que pierden su follaje en algún grado. En los bosques deciduos las especies dominantes pierden el follaje totalmente en algún momento del año. El roble de sabana (*Tabebuia rosea*), que se muestra en la foto abajo (fig. 16), es una especie decidua característica en los bosques secos o semidecíduos y menos en bosques húmedos.

En el distrito de Orotina se encuentran unas 649,8 Ha de bosque, la cobertura boscosa se extiende hacia el sur del casco urbano y hacia las márgenes del río Grande de Tárcoles (ProDUS, 2007). Algunas áreas de esos bosques son reductos de la flora originaria de esta región del Pacífico Central. Estos pertenecen a la flora del bosque húmedo tropical y/o a las transiciones Bosque húmedo Tropical transición a Seco y el Bosque húmedo Premontano transición a Basal (fig. 15).

Esos relictos son muy importantes para conservar, integrar y utilizar dentro de un Programa de Reforestación Urbana para la ciudad de Orotina. De la composición de especies de esos relictos, es posible desarrollar proyectos de investigación y conservación que eventualmente podrán integrarse con los diferentes proyectos de arborización urbana y reforestación local.

Entre las especies registradas para el cantón de Orotina hay: cenízaro (*Samanea saman*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), iguano (*Dilodendrum costarricense*), *Lonchocarpus sp*, roble de sabana (*Tabebuia rosea*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), guacimo macho (*Luhea semanii*), porós (*Erythrina spp*), indio desnudo (*Bursera simarouba*), higuerones (*Ficus sp*), pochote (*Bombacopsis quinata*), ceiba (*Ceiba pentandra*), cedro amargo (*Cedrela odorata*), guapinol (*Hymenaea courbaril*), madero negro (*Gliricidia sepium*).

Los elementos de la flora y vegetación local que se puedan integrar a un programa y proyectos de mejoramiento urbano son de enorme valor, no solo contribuyen con aspectos de rescate de la

flora local..., sino que favorecen los costos generales de los proyectos al ir “a favor” de los condicionamientos físicos y biológicos de la plantas que se van a utilizar.

Algunas especies frutales u ornamentales utilizadas en diferentes áreas verdes públicas o privadas son: targuá (*Croton draco*), mango (*Mangifera indica*), amapolas (*Malvaviscus sp*, *Hibiscus sp*), jalapa (*Allamanda catártica*), flor blanca (*Plumeria rubra*), guarumo (*Cecropia peltata*), musenda (Musenda), nogal (*Juglans sp*), croton (*Codiaeum variegatum*), güitite (*Acnistus arborescens*) y caimito (*Chrysophilum caimito*). También se observa plantaciones de teca (*Tectona grandis*) y otras especies.

Algunas de esas especies corresponden con la vegetación regional esto es el bosque seco o el bosque húmedo; la vegetación local, sea en áreas verdes urbanas o en áreas seminaturales. Otras son especies exóticas o “naturalizadas” de reconocido valor ornamental o para selvicultura. Muchas de las especies que ya existen en el cantón, son con todo, el punto de partida para cualquier proyecto de reforestación urbana.

1-3-2 Especies recomendadas para proyectos de reforestación en Orotina

Las especies recomendados para el área de estudio se enlistan en el cuadro 1. Se presenta un grupo de más de noventa especies indicándose su familia taxonómica, nombre científico y el nombre común, con que es reconocida popularmente la especie. Esta información se complementa con datos arreglados de modo sinóptico: (1) hábito, (2) altura, (3) crecimiento, (4) follaje, (5) origen, (6) hábitat y (7) función ornamental.

Los tipos de hábito⁴ que presentan las plantas que se propone incluye: árbol, arbusto, palma, hierba leñosa, enredadera, trepadora de tallo largo, cactus. No se han incluido exhaustivamente hiervas suculentas (i.e. loterías, tabacón), orquídeas, etc. dado que este grupo es mas conocido en la jardinería e implica menos incertidumbre dentro del proyecto de reforestación para Orotina.

Los datos de altura se refieren a información de la especie en estado silvestre. Tener presente que en estado domesticado, las plantas pueden, según su plasticidad genética, tener cambios tan extremos como es el caso de los “bonsái”, donde especies de árboles gigantescos pueden transformarse en ejemplares de unos pocos centímetros.



Fig. 16. Las fotos insertas muestran una especie exótica (malinche), otra nativa naturalizada (almendro) y otra nativa (roble sabana) respectivamente, las tres de gran valor ornamental.

⁴ Dentro de la botánica, el termino hábito se refiere al tipo de planta: árbol, arbusto, hierba, enredadera, trepadora.

Cuadro 1. Especies de plantas recomendadas para utilizar en proyectos de reforestación urbana en la ciudad de Orotina, 2008.

familia	especie	nombre común	hábito	altura	crecimiento	follage	origen	hábitat	función ornamental
	<i>Acacia farnesiana</i>	aromo			explosivo				
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	cactus	arbusto	~ 4 m	rápido		nativo	seco	cercas, jardines
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i>	güitite	arbusto	< 6 m	rápido	perennefolio	nativo	pre montano	percha, frutos
Apocynaceae	<i>Allamanda cahartica</i>	jalapa	enredadera		rápido	perennefolio	nativo	bosque húmedo	coberturas
	<i>Anacardium occidentale</i>	marañón	arbusto	< 6 m	rápido	perennefolio	nativo	seco	fruto comestible
	<i>Annona cherimolia</i>	anona	arbusto				nativo		comestible
Myrsinaceae	<i>Ardisia sp</i>	tucuico	arbusto	~ 2-10 m	regular		nativo	seco a húmedo	frutos p aves, follaje
Myrsinaceae	<i>Ardisia revoluta</i>	guastomate	arbusto		explosivo	perennefolio	nativo	seco a húmedo	frutos p aves, follaje
	<i>Artocarpus altilis</i>	fruta de pan	arbusto				exótico	seco	comestible
	<i>Bahuinia ungulata</i>	casco de venado							
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>	achiote	arbusto	< 5 m	explosivo	perennefolio	nativo		comestible
	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	veranera	trepadora		regular		nativo	seco	flores
	<i>Bougainvillea sp</i>	veranera enana	arbusto				nativo	seco	espacios reducidos
Malpigiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	nance	arbusto	< 7 m		perennefolio	nativo	seco y sabana	fruto, sombra
	<i>Cananga odorata</i>	ilan ilan	arbusto						flores
Mirtaceae	<i>Carissa grandiflora</i>	jazmín africano	arbusto	< 5 m			exótico	seco	comestible
	<i>Cassia didymobotria</i>	vainillo africano			explosivo		exótico		
Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i>	guarumo	árbol	6 a 15 m	explosivo	perennefolio	nativo	seco, húmedo	valor ecológico
	<i>Chrysophilum caimito</i>	caimito	árbol	< 15 m	lento	perennefolio	nativo	seco, húmedo	comestible
	<i>Citrus sp</i>	cítricos	arbusto				exótico		comestible
	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>	chicasquil	árbol	< 10 m	explosivo	perennefolio	nativo	seco, húmedo	follaje
	<i>Codiaeum variegatum</i>	croton	hierba leñosa				exótico		jardines
Fabaceae	<i>Cojoba arborea</i>	lorito.	árbol	7 a 35 m	rápido	perennefolio	nativo	húmedo	follaje, frutos
Clusiaceae	<i>Clusia rosea</i>	copey	árbol epifito	< 30 m	regular	perennefolio	nativo	seco, húmedo	follaje, frutos, jardines
Bignoniácea	<i>Crescentia alata</i>	jicarito o jácaro	arbusto	< 10 m	regular	perennefolio	nativo	seco	
Bignoniácea	<i>Crescentia cujete</i>	jícara	árbol	< 20 m			nativo	seco	
Areaceae	<i>Cocos nucifera</i>	cocotero	palma	2 a 20 m	lento	perennefolio	nativa*	seco	áreas verdes, veredas
	<i>Croton draco</i>	targuá	arbusto						
	<i>Croton niveus</i>	colpachí			rápido		nativo		
Verbenaceae	<i>Citharexylum donnell</i>	dama, huelenoche	arbusto	< 20 m	lento	perennefolio	nativo	seco, húmedo	frutos p aves, follaje
Areaceae	<i>Chamaedorea costaricana</i>	pacaya	palma	1 a 8 m	regular	perennefolio	nativa	húmedo	jardinería
Cesalpinioidae	<i>Delonix regia</i>	malinche	árbol	< 15 m			exótico	seco	flores
Fabaceae	<i>Diphysa americana</i>	guachipelin	árbol	< 10 m	regular	caducifolio	nativo	seco a húmedo	cercas, veredas
	<i>Drymis granadensis</i>	chilemuero	arbusto		rapido		nativa		

Fabaceae	<i>Duranta repens</i>	grano de oro			explosivo					
	<i>Erythrina spp</i>	poròs	árbol	8 a 30 m	rápido	perennefolio	nativo	húmedo	floración	
Oleceae	<i>Euphorbia leucocephala</i>	pascuita	arbusto		explosivo					
	<i>Forestiera cartaginensis</i>	uvilla	arbusto			perennefolio	nativa	seco, semiseco		
	<i>Genipa americana</i>	guaitil					nativa			perchas
Papilionoideae	<i>Gliricidia sepium</i>	madero negro	árbol	< 9 m						perchas
Esterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	guácimo	árbol	< 10 m	regular	perennefolio	nativa	seco		perchas, frutos p anima
	<i>Hibiscus sp</i>	amapola	hierva leñosa	< 2 m	rápido	perennefolio	nativa	seco		
	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	majagua	arbusto	< 4 m	explosivo		nativa	seco		
Convolvulaceae	<i>Ipomoea cornea</i>	sapo, pudre oreja	enredadera		regular	perennefolio	nativo	seco, húmedo		flores, coberturas
	<i>Ixorea coccinea</i>	mil flores	arbusto					seco		
	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	jacaranda	árbol	< 15 m		caducifolio		seco		
	<i>Juglans sp</i>	nogal	árbol				exótico			
Acanthaceae	<i>Justicia aurea</i>	pavón amarillo	arbusto	< 6 m	regular	perennefolio	nativo	húmedo		flores
Acanthaceae	<i>Justicia tinctoria</i>	azul de mata	arbusto	< 2 m	rápido	perennefolio	nativo	seco, alterados		cercas, jardines
Litracaeae	<i>Lafoensia puniceifolia</i>	cascarillo o piedrillo					nativa	seco, semiseco		
Malpigiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	acerola	arbusto		explosivo		exótico			comestible
	<i>Malvaviscus sp</i>	amapolas								
	<i>Mangifera indica</i>	mango	árbol / arbusto	< 15 m	regular	perennefolio	exótico	seco, húmedo		frutal, áreas verdes
	<i>Melia azederach</i>	paraíso			explosivo					
	<i>Montanoa guatemalensis</i>	tobú			explosivo		nativo			
Tiliaceae	<i>Muntingia calabura</i>	capulín de comer	arbusto	< 10 m	explosivo		nativo			
	<i>Musenda sp</i>	musenda								
Lauraceae	<i>Ocotea veraguensis</i>	canelo	árbol				nativo	seco		
	<i>Persea americana</i>	aguacate	árbol / arbusto	< 15 m	lento	perennefolio	exótico	húmedo		comestible
Simarubaceae	<i>Picramnia quaternaria</i>	caregre	arbusto	< 10 m	rápido		nativo	seco, semiseco		espacios reducidos
Apocynaceae	<i>Plumeria pudica</i>	mapuche.	arbusto	< 10 m	regular		nativo			flores
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	flor blanca, juche	arbusto	< 10 m	explosivo	caducifolio	nativo	seco		flores
	<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	cas	árbol / arbusto	< 10 m	lento	perennefolio	nativo	húmedo		comestible
Mirtaceae	<i>Psidium guajava</i>	guayabo	arbusto	< 10 m	regular	perennefolio	nativo	seco, caliente		comestible
Mirtaceae	<i>Psidium guineense</i>	güísaro	arbusto		explosivo		nativo	seco		comestible
	<i>Punica granatum</i>	granada	arbusto				nativo	seco		comestible
Cesalpinioideae	<i>Senna spectabilis</i>	candelillo de Sta Ana					nativo	seco, caliente		
Simarubaceae	<i>Simaruba glauca</i>	aceituno	árbol		rápido	perennefolio	nativo	seco, semiseco		comestible
	<i>Spathodea campanulata</i>	llama del bosque	árbol	< 25 m			exótico	seco		floración
	<i>Spondias purpurea</i>	jocote	arbusto	< 15 m	explosivo	perennefolio	nativo	seco, húmedo		comestible
Cactaceae	<i>Stenocereus aragonii</i>	cactus, cardoni	columnas	< 3 m	rápido		nativo	seco		jardines
	<i>Syzygium malaccense</i>	manzana de agua	árbol	< 15 m	regular	perennefolio	exótico	seco, húmedo		comestible
Bignoniaceae	<i>Tabebuia ochracea</i>	cortez amarillo	árbol	< 25 m	regular	caducifolio	nativo	seco		floración

Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	roble sabana	árbol	< 30 m	regular	caducifolio	nativo	seco	floración
	<i>Tamarindos indica</i>	tamarindo	arbusto				nativo	seco	comestible
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	vainillo, candelillo	arbusto	< 10 m	explosivo		nativo	seco, húmedo	flores
Combretaceae	<i>Terminalia cattapa</i>	almendro de playa	arbusto	~ 12 m	rápido	perennefolio	nativo*	seco	sombra, alimento aves
	<i>Thevetia peruviana</i>	chirca	arbusto			perennefolio		seco	flor amarilla
Meliaceae	<i>Trichilia havanensis</i>	uruca	árbol	~ 12 m	lento	perennefolio		húmedo	follaje
	<i>Vernonia patens</i>	tuete			explosivo				
Caprifoliaceae	<i>Viburnum costaricanum</i>		arbusto		rápido		nativo		espacios reducidos
Clusiaceae	<i>Vismia baccifera</i>	achiotillo	arbusto		rápido		nativo		cortinas, barreras
		amapolita	hierva leñosa						espacios reducidos
		azalea	hierva leñosa						espacios reducidos
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	cafeto	arbusto	~ 3 m	lento	perennefolio	exótico		jardines
		camelia	hierva leñosa						espacios reducidos
		clavelón	hierva leñosa						espacios reducidos
		gardenia	hierva leñosa				exótico		espacios reducidos
Mirtaceae		jazmín de la India	hierva leñosa				exótico		espacios reducidos
Mirtaceae		jazmín del Cabo	hierva leñosa				exótico		espacios reducidos

SECCIÓN 2

Diagnostico y fundamento técnico

2- Diagnostico

Cualquier iniciativa por aumentar la cobertura de plantas dentro de la ciudad, sean estos árboles, palmas, enredaderas..., representa un esfuerzo de planificación urbana, el cual necesita conocimientos y técnicas específicas, así como una buena dosis de creatividad e imaginación, para responder de manera adecuada a las posibilidades del gobierno local, las expectativas sociales y requerimientos climáticos, ambientales, económicos y políticos en general.

Así mismo, las restricciones físicas y del entorno ya construido -la historicidad del lugar-determinan; en gran medida, lo que es posible cambiar, en cuánto al tiempo y a que costo.

El clima tropical caliente húmedo que caracteriza a la ciudad de Orotina, se manifiesta en la sensación de bochorno que sienten los habitantes y usuarios de la ciudad. Esta sensación se ve agravada por el crecimiento urbanístico y dinámico que experimenta el distrito y la ciudad en particular.

La temperatura asciende durante los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril. En mayo desciende la temperatura comenzando una época de lluvias persistentes. La estación lluviosa está comprendida entre mayo y noviembre, tal como se ha documentado en la sección 1.

Esta claro entonces, que esa condición es importante de resolver a través de un planteamiento de diseño bioclimático, en aras de buscar mayor confort a las personas. A la vez, el clima de Orotina condiciona al “material vegetal” que es deseable y se debe y puede utilizar en los proyectos de reforestación.

2-1-1 Cobertura vegetal

La cobertura vegetal en el área de estudio en otra condición de partida, dentro de una planificación cuidadosa orientada a mejorar la ciudad.

En Orotina se observa una tendencia común a muchas ciudades del país. Esta es, irse transformando en “coberturas de cemento y asfalto”, con escasas áreas verdes, con coberturas adecuadas de árboles, arbustos y otros elementos naturales urbanos, que den distinción al lugar y confort a la vida de los habitantes y usuarios de la ciudad.

El mapa siguiente (fig. 17) muestra las coberturas de vegetación (color verde) que hay en el centro de Orotina, la mayoría compuestas por árboles, arbustos, palmas y otras especies de plantas de menor porte.

Las coberturas principales de vegetación se encuentran en propiedades privadas. Por ejemplo en el casco urbano la arboleda más grande se encuentra en un terreno ubicado detrás del depósito de materiales RODSOL S.A., entre la línea del tren y la UNED (fig. 17).

Si bien, es importante la existencia de este tipo de coberturas, estas no representan un buen punto de partida, dado su carácter privado. Sin embargo, es deseable iniciar procesos paralelos de acercamiento y conversación orientados a implicar a los propietarios (sector privado)⁵. Futuros desarrollo privados podrían incluir elementos que se integren a la planificación general “verde” que se quiere desarrollar.

En propiedades municipales de uso público, el parque central José Martí, muestra la principal cobertura vegetal (fig.17). En Orotina la arborización en zonas verdes o recreativas es deficitaria, únicamente tres áreas recreativas cuentan con buena o muy buena cobertura de plantas (ProDUS, 2007). También son significativas las coberturas en campos deportivos (plazas de fútbol). Sin embargo, sino se complementa este tipo de área verde con otros elementos, la contribución a la ciudad verde que se sueña, es apenas modesta.

Las coberturas de bosquetes riparios a lo largo del sistema hidrológico natural -ríos y quebradas-, demandan un tratamiento prioritario y estratégico. En ellos se ubican los mejores árboles y las pocas especies de plantas nativas y/o de distribución natural de la zona. Los ríos y quebradas juegan un papel muy importante, ya que en la franja de vegetación remanente a sus orillas, habitan especies de animales que pueden expandir su hábitat por medio del sistema verde integrado por corredores urbanos, que se busca desarrollar en el distrito central de Orotina.

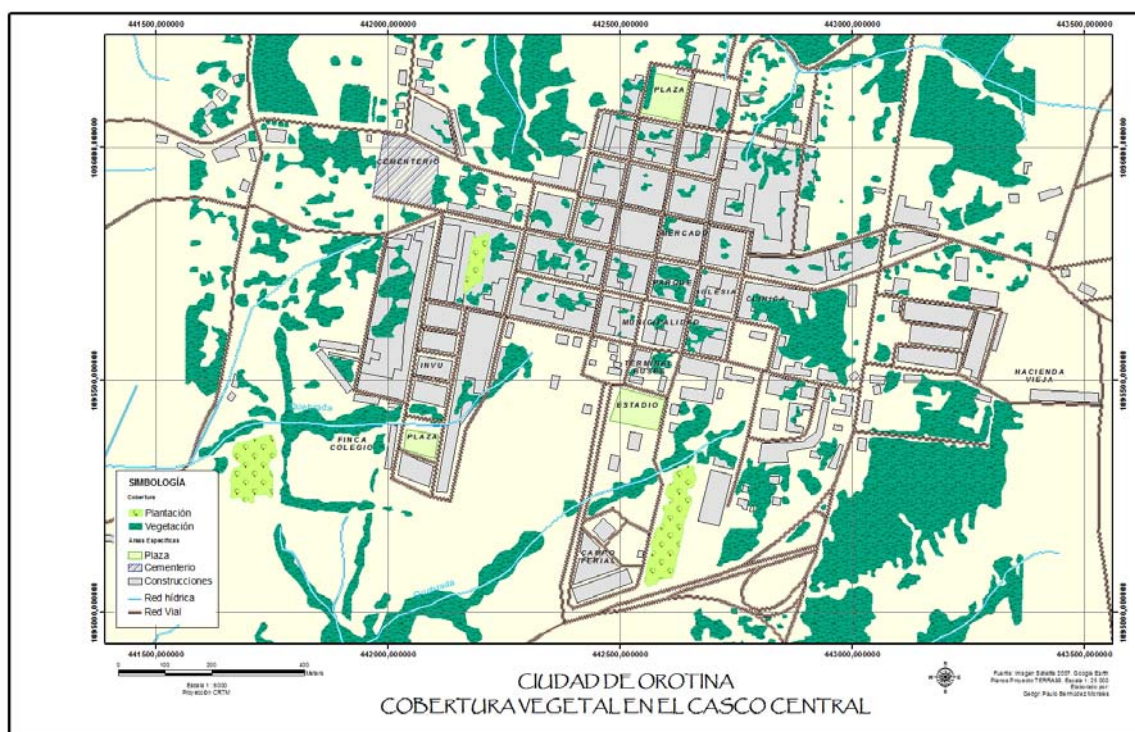


Fig. 17. Cobertura vegetal en el casco urbano de la ciudad de Orotina, 2008.

⁵ En este punto es importante considerar la visión de tomadores de decisión para proponer “guardar” el espacio de lo que hoy constituye el Parque Metropolitano La Sabana en San José, el cual es un pulmón imprescindible para esa ciudad.

2-1-2 Aceras y calles

Las aceras y calles, en su gran mayoría, no tiene cobertura vegetal. Se ha señalado en repetidas ocasiones y diferentes medios, un faltante significativo de vías verdes y aceras arboladas para el cantón (ProDUS, 2007).

Tanto el centro urbano de Orotina, como al interior de los barrios del distrito, hay una falta evidente de aceras apropiadas o recorridos peatonales arbolados que inviten y permitan al peatón trasladarse confortablemente. Además, esa característica de la infraestructura peatonal orotinense, aísla las áreas verdes en los centros urbanos. Esto reduce el valor recreacional y al mismo tiempo el valor como conectores urbanos entre los corredores biológicos, que se promueve dentro de política ambiental o de áreas protegidas del país, y que son fundamentales en la conexión y propagación de la flora y fauna local y/o regional.⁶

En la ciudad de Orotina las aceras tienen anchos apropiados (1.5 a 2 metros) para proyectos de arborización. Pero su estado y diseño no es el adecuado para el disfrute del peatón. Es necesario realizar proyectos de equipamiento urbano y reforestación, sea para sombra o reverdecimiento o paisajístico (ProDUS, 2007).

El reglamento para el Control Nacional de Fraccionamientos y Urbanizaciones es claro al establecer: “la creación de franjas verdes intermedias entre la calzada y la acera. El ancho mínimo de estas franjas será de 0,90 metros para calles de 11 metros de derecho de vía, y de 1,00 m. para calles de 14 m.” Este requerimiento garantiza que las zonas verdes dentro de las comunidades tengan continuidad a través de las franjas arboladas en las aceras, así como proveer de sombra y confort a los peatones y a las mismas construcciones.

En general, la infraestructura para travesías peatonales y aceras con mayor cantidad de sombra generaran un fuerte estímulo para la movilización confortable a pie dentro de la ciudad.

Otro aspecto relevante en la planificación de proyectos para la arborización urbana es la disponibilidad de espacios donde sembrarlos.

En este sentido, las condiciones existentes de ancho de vías, la relativa baja demanda de transporte (en términos absolutos), y la practica generalizada de estacionar los vehículos en la vía pública dentro del casco central de Orotina, ofrecen oportunidades para este propósito.

Las calles se encuentran en general en un estado muy deteriorado. La carpeta asfáltica esta seriamente dañada y los daños que presenta muestran también falla de la estructura que soporta la carpeta de rodamiento. Son calles muy anchas subutilizadas, con altos costos de mantenimiento.

⁶ Es importante resaltar algunas especies animales (perezosos, aves) que se observa en el Parque Central, donde hay una de las mayores concentraciones de árboles en la ciudad.

Ese panorama plantea algunos retos y ofrece algunas oportunidades para la implementación de acciones de “enverdecimiento” urbano.

Una respuesta factible con potencial de satisfacer diferentes necesidades e intereses, es reducir el espacio de rodamiento vehicular en las calles más anchas y establecer estacionamientos arbolados, creando en estas, espacios para la arborización, a la vez que se mejora la movilidad peatonal sin perjuicio de la vehicular, se atiende y regula la necesidad de estacionamiento vehicular y de bicicletas.

La práctica generalizada de estacionamiento en espacios públicos, calles y aceras, característico en la ciudad de Orotina, contribuye en la desproporción entre las coberturas artificiales de cemento y asfalto y las coberturas verdes, reduciendo significativamente la disponibilidad de espacios para la arborización (fig. 18). Existen tres tipos de estacionamiento en el casco central de Orotina:

- a. estacionamientos en la vía pública,
- b. estacionamientos perpendiculares (frente a la vía pública) y
- c. estacionamientos en predios privados para los clientes de comercios grandes.

Son bien conocidos los inconvenientes de esas prácticas para el desarrollo sostenible de la movilidad dentro de una ciudad. Por ejemplo el estacionamiento en “cualquier sitio” favorece el uso del vehículo automotor privado, en detrimento del uso del transporte público, la bicicleta o caminar (D. Shoup, 2004; ProDUS, 2007).

Hay algunos buenos ejemplos donde con pequeños ajustes a la política de movilidad en una ciudad, se logra organizar el estacionamiento de vehículos mejorando notablemente la proporción entre espacio verde de vocación peatonal y para estacionamiento o vehicular.



Fig. 18. Estacionamiento en la vía pública incrementando los espacios artificiales. (tomado del plan regulador, 2007).

A eso debe sumarse el uso de bicicletas, lo cual es positivo y es favorecido dado el relieve plano de gran parte del distrito. Pero que por carecer de sitios adecuados para su estacionamiento, siguen al desorden de estacionamiento vehicular. Algunos comercios proveen facilidades para el estacionamiento de las bicicletas, pero esas iniciativas son aisladas y no suficientes.

2-1-3 Áreas verdes

En la ciudad de Orotina solamente entre un 0,68% y 1,9% de su superficie esta ocupado para espacios verdes. Dentro del distrito de Orotina, el uso del suelo destinado a áreas residenciales tiene el mayor porcentaje de cobertura, esas representan cerca del 50%.

Las urbanizaciones y otros fraccionamientos habitacionales, comerciales y de servicios han ido emergiendo de forma desordenada y aleatoria, con poca o ninguna planificación. La falta de aplicación de las leyes que regulan la materia, se ha señalado como uno de los factores causantes de esa situación (ProDUS, 2007).

De veintitrés barrios que tiene el distrito de Orotina, nueve cuentan con áreas verdes. La mayoría son utilizadas para deporte o juegos y en menor frecuencia para descanso. Según el diagnostico del Plan Regulador (2007), en el casco urbano de Orotina hay dieciocho áreas recreativas, tres zonas verdes y quince deportivas.

La mitad de esas se encuentra en buen o regular estado. Un porcentaje significativo de la población ha señalado “el mantenimiento de las áreas verdes” como uno de los problemas del lugar. Es muy importante resaltar que solo un 11 % del total de esas áreas cuentan con árboles, y que ninguna muestra agrupaciones de cobertura vegetal complementaria al uso principal.

Las áreas verdes son entonces espacios que no siempre son tan “verdes”. Hay una necesidad de mejorar y crear más espacios verdes de calidad, orientados a la satisfacción de diferentes actividades. Los arbustos, árboles, hiervas y palmeras además de agregar un factor estético y de confort al usuario, tienen gran reconocimiento positivo por los pobladores y usuarios de la ciudad. Brindan además otros beneficios, por ejemplo como protección perimetral entre los distintos usos (zonificación) dentro de la ciudad.

La tendencia en el cantón es crear áreas para el deporte (plazas de fútbol). En necesario atender otras necesidades de recreación pasiva, actividades naturales, contemplación de la naturaleza, transito confortable entre áreas verdes y otros espacios públicos, otros deportes, entre las mas señaladas por los pobladores (ProDUS, 2007).

En general, para las condiciones de zonificación que caracterizan a Orotina, es importante considerar una redistribución mas equilibrada de los usos del suelo, donde se complete un verdadero sistema integral de áreas verdes, en combinación con los sectores de comercio y servicio, zonas residenciales, sistema de producción industrial, movilidad vehicular y peatonal, entre otros.

2-2 Fundamentos para las propuestas

El tratamiento paisajístico debe vincularse con las necesidades de los habitantes, la estructura arquitectónica y constructiva de la ciudad y el ambiente natural circundante en general.

Una ciudad con clima tropical caliente húmedo como Orotina, requiere de un diseño bioclimático cuidadoso, este debe procurar sombra, canalizar las brisas naturales, motivar el enfriamiento y a una economía energética de ciudad (Rodríguez, 2000).

Elementos como parques, áreas verdes, incremento de la vegetación y espacios de circulación, contribuyen exitosamente a ese propósito. Krishnamurthy *et al* (2002) señalan que para lograr un sistema verde dentro de la ciudad, es necesario impulsar iniciativas en cuatro ámbitos de acción:

- Personal humano capacitado.
- Equipamiento, instalaciones y presupuesto adecuado relacionado a costos de mantenimiento sostenible.
- Material vegetal en función de condiciones biofísicas, clima, condiciones de urbanización y calidad de espacio deseada.
- Programas de educación orientados a comprender la importancia de los espacios verdes e integrar a la población.

La vegetación por sí misma contribuye con la calidad del aire, remueve en parte la contaminación y permite compuestos orgánicos volátiles que pueden contribuir a la formación del ozono. Otra característica importante es que es capaz de almacenar en su biomasa dióxido de carbono CO^2 , y de esta manera contribuyen a la reducción del carbono, lo cual contribuye en la reducción del efecto invernadero y políticas estatales como carbono cero (Paz con la Naturaleza).

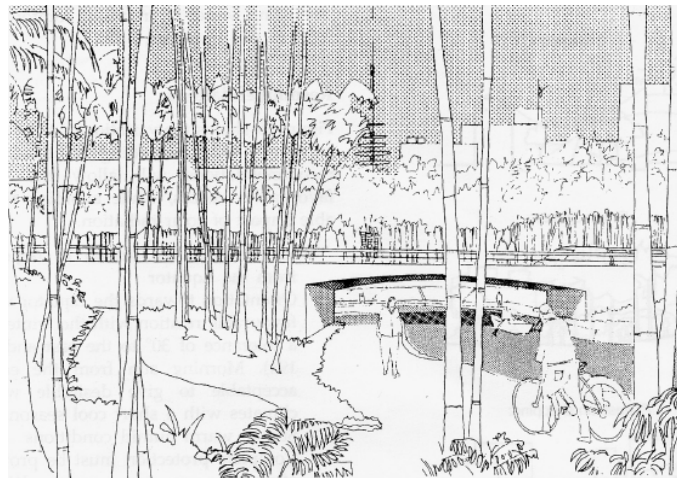


Fig.19. Espacio externo en un parque urbano con abundante vegetación. (tomado de Brenes)

2-2-1 Vegetación y espacios exteriores

De manera general las áreas verdes y espacios exteriores están relacionados a parques urbanos, áreas recreativas, campos deportivos, remanentes de bosques, vías conectores (caminos, trillos, veredas), calles, aceras, árboles de calle o aceras, patios e incluso jardines.

Esa gama de espacios urbanos son muy importantes para las diferentes dinámicas de una ciudad (Fig. 20).

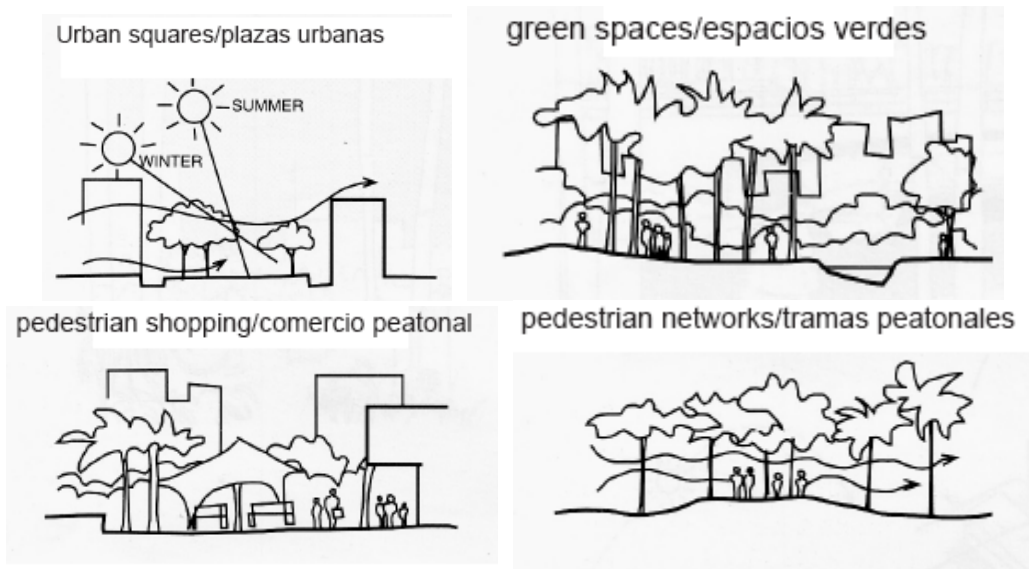


Fig. 20. Espacios urbanos abiertos y diferentes soluciones que responden a condiciones de sombra en verano, sol de invierno y cortadores y guías de viento. (tomado de Brenes, 1998)

El diseño sostenible y un buen estado y mantenimiento de los espacios verdes, producen un impacto positivo sobre el comercio, la economía, la estética urbana, la salud, la calidad de vida de los pobladores, oxigenación como “pulmones” para las ciudades, permiten delimitar diferentes usos urbanos, entre otros.

Los espacios verdes urbanos y la infraestructura asociada, a la vez que brindan beneficios humanos, proveen de hábitat para la fauna silvestre y enriquecen la biodiversidad contribuyendo e integrándose con el paisaje natural regional.

En los climas tropicales las plantas crecen rápidamente. El mantenimiento es fundamental para controlar el crecimiento excesivo y evitar la proliferación de algunos problemas asociados al descuido y abandono.

El habitar cerca de un área verde representa un valor positivo; los parques, corredores verdes y áreas con carácter de espacio abierto han estado asociados con el incremento en el valor de las propiedades que están cercanas. Algunos estudios indican que propiedades con

árboles o cercanas a áreas abiertas con árboles se venden entre un 3.5 a 4.5% más del valor base de venta; (Krishnamurthy *et al*, 2002).

La pregunta, ante la abundancia, reconocimiento y documentación de los múltiples beneficios de los proyectos para adecuar y mejorar la cobertura verde en la ciudad sería entonces:

¿Porque la tendencia de muchas ciudades, entre ellas Orotina, es hacia una desertificación, reducción y deterioro de los espacios exteriores?

Dadas esas tendencias insostenibles, el desarrollo con una adecuada arborización, uso intenso de esos espacios exteriores y un adecuado mantenimiento, debe en primera instancia declararse como un asunto prioritario para el desarrollo del cantón. Por lo tanto esto debe destacarse claramente en las políticas del municipio y en los presupuestos periódicos institucionales y sociales en general.

La participación activa en programas de plantación de árboles, enriquece el sentido comunitario de identidad social, autoestima y territorialidad. Este tipo de organización logra maximizar los beneficios y éxito de los proyectos y las áreas verdes ya existentes.

Existen áreas verdes para varios propósitos, desde el parque de barrio, hasta el parque regional; todas cumplen roles diferentes en función, tamaño, localización y características. Lo que se busca es que se encuentren lo más interrelacionados posible y además que exista una combinación de tipos de área, de manera que suplan diferentes necesidades de recreación e involucramiento de la comunidad.

2-2-2 Sistemas de movilidad y vegetación

La movilidad es un factor clave dentro de la ciudad, en Orotina no es la excepción. El sistema tradicional de movilidad involucra carreteras, calles, alamedas, estacionamientos, aceras, trillos, explanadas, ciclovías, vía férrea.

Un sistema óptimo de movilidad sostenible dentro de la política de mejoramiento urbano que promueve la municipalidad de Orotina debe considerar aspectos como: (1) mejorar y mantener la red vial, (2) promocionar medios alternativos de transporte (bicicleta y a pie), (3) desanimar uso del vehículo automotor particular en el centro, (5) incrementar la calidad del servicio de transporte público, (6) incentivar el uso de combustible con menos impacto ambiental.

Eso conllevaría a hacer más factible la implementación de proyectos que promuevan el desarrollo sostenible con calles arboladas, con canales y vegetación, desarrollo de aceras con sombra e infraestructura vial en barrios periféricos al casco urbano, de forma tal que beneficie a los peatones y la continuidad entre los trayectos, siembra de cinturones de árboles y construcción de espejos de agua (fuentes de agua), orientados en un eje largo en dirección este-oeste (Galuci, 2006).

Las avenidas de árboles es importante que estén perpendiculares a las rutas este-oeste, así protegen del ángulo bajo del sol matinal y del crepúsculo. Los cinturones vegetales moderan los vientos fuertes y proveer sombra a lo largo de las principales rutas vehiculares, ciclovías o vías.

Dar al peatón prioridad dentro del diseño en el espacio público, debe constituirse en el eje para la acción urbana. Hay oportunidades en el distrito para cumplir con ese cometido: se tienen distancias relativamente cortas (entre 1 y 2 km) entre los principales poblados y el centro urbano; una topografía suave en muchos tramos, lo cual genera condiciones que hacen factible la promoción de los viajes a pie o en bicicleta. En proyectos de ciclovías es conveniente reforestar con árboles o arbustos para sombra y vegetación baja que permitan proveer protección en las rutas urbanas principales (Fig. 21).

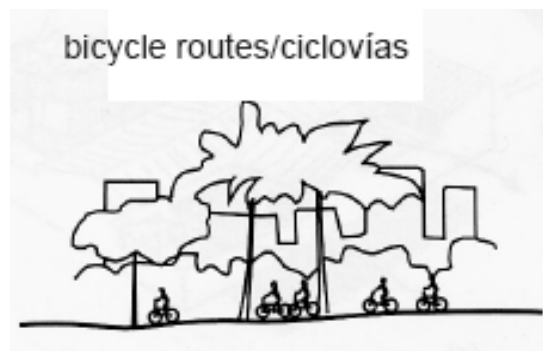


Fig. 21 Ciclovías arboladas con especies adecuadas para sombra.(tomado de Brenes, 1998)

La movilización peatonal, en el centro de la ciudad de Orotina, debe fortalecerse con la implementación de mobiliario urbano y vegetación que favorezca el confort y seguridad en estos recorridos. El uso de vegetación, árboles y cinturones boscosos puede mejorar el bienestar y proveer un factor de unidad visual en la zona construida de la ciudad.

No obstante existen factores como el clima caluroso que impera en el cantón, lo cual desfavorece la escogencia de viajes a pie o en bicicleta. Sin embargo, la adecuada colocación de la sombra natural (vegetación) y artificial (techos y arquitectura) en las rutas peatonales, permite contrarrestar los efectos de las altas temperaturas.



Fig. 22 La vegetación genera sombra y además baja la temperatura, Orotina, 2008.

2-2-3 Plantas utilizadas para sombra

Los árboles, arbustos y demás vegetación en general son elementos primordiales dentro del diseño de proyectos urbanos para climas tropicales calidos.

La forma de sombrilla de su copa, otorga protección del ángulo alto del sol, mientras permite la circulación ininterrumpida del aire a nivel peatonal (Fig. 23).

En la lista presentada de especies de plantas (anexo xx) con potencial para ser utilizadas en proyectos de reforestación urbana, hay más de 30 especies que presentan características adecuadas para brindar sombra a lo largo del año.

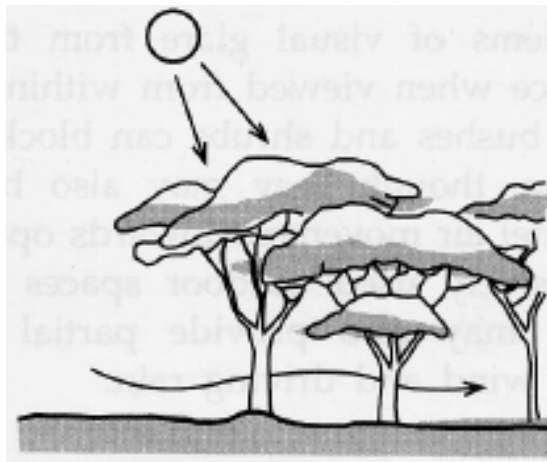


Fig. 23 Diagrama que muestra el diseño para sombra a la vez que permite mantener las brisas ocales. (tomado de Brenes, 1998).

La sombra generada por la vegetación ayuda a climatizar la acera. Es un factor que permite suavizar los efectos de las condiciones climáticas imperantes en la ciudad. La sombra vegetal ayuda a bajar la sensación de calor térmico entre 2 y 5 grados centígrados, a la vez que contribuye a crear microclimas más frescos que mejoran las condiciones de confort.

En cualquier proyecto que busque mejorar las condiciones urbanas debe considerarse con detalle y cuidado la vegetación que existe. Es importante conservar la vegetación existente, para mantener sombra y dar protección a las plantas nuevas.

2-2-4 Plantas utilizadas para coberturas de superficies

En un ambiente urbano, el microclima es modificado por las construcciones, pavimento y edificios. El asfalto, cemento, zinc, autos, aires acondicionados incrementan significativamente la radiación calórica. Los efectos de esos elementos, disminuyen en función de la cantidad de vegetación y zonas verdes con las que cuenta la ciudad (xx xx, 2006).

Las hojas verdes oscuras absorben una alta proporción de la radiación solar, mientras que la evaporación del agua en las hojas, evita el efecto de calentamiento producido por las superficies oscuras construidas (Fig. 24).

Los suelos cubiertos con los follajes de las plantas, como árboles y demás vegetación utilizada para cubresuelos, reducen el calor de la superficie durante el día, a la vez que

protegen los terrenos e infraestructura urbana de la erosión causada por la escorrentía y lluvia (Fig. 24).

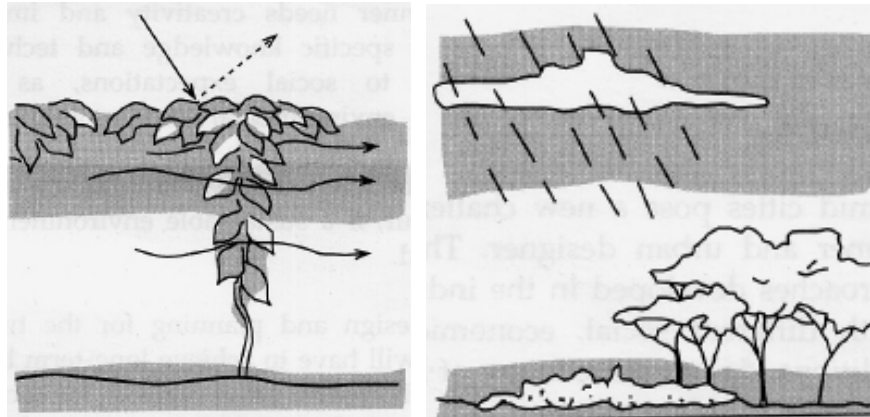


Fig. 24 Vegetación como cubresuelos protege de la lluvia y reduce la radiación calórica.

Los árboles cumplen una importante función en los procesos hidrológicos urbanos. La vegetación reduce la velocidad y el volumen de la escorrentía al interceptar el flujo de la precipitación pluvial que llega al suelo. Esto ayuda a reducir la frecuencia y gravedad de los daños por inundaciones, los costos de tratamiento de agua de lluvia y los problemas de calidad de agua.

Es posible y deseable dentro del mejoramiento urbano sostenible reducir la extensión de aquellas superficies de alta reflectividad como estacionamientos pavimentados, calles asfaltadas, aceras y rutas expuestas al sol, sustituyéndolas por coberturas de follajes de vegetación nativa o coberturas mixtas, por ejemplo utilización de bloques para hierbas y zacates.

2-2-5 Uso de vegetación y ahorro energético

A la vez que la planificación urbana sostenible proporciona espacios atractivos para la gente y las actividades urbanas, también conduce a reducir el consumo de energía. Esto implica costos más bajos, mejorar el bienestar térmico y la calidad del aire.

Por ejemplo, en las ciudades calidas se utiliza el aire acondicionado para enfriar los espacios internos. Esto provoca en áreas urbanas densas, que el aire externo se caliente aún mas, a medida que la temperatura externa aumenta, se requiere más aire acondicionado (Fig. 25).

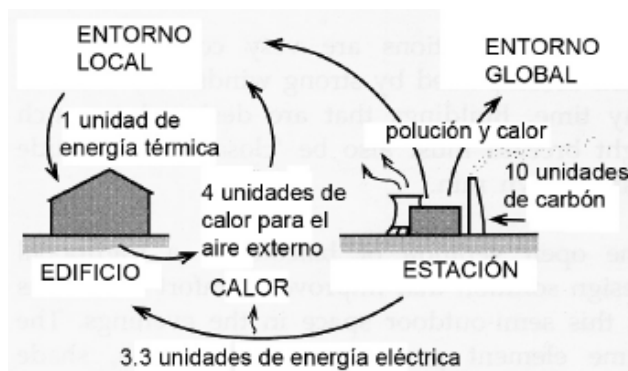


Fig. 25. Impacto ambiental de la energía utilizada en edificios con aire acondicionado.

Sin embargo, si se usa el condicionamiento natural, el bienestar se puede lograr sin calentar la ciudad. A la vez que la vegetación baja la temperatura, adicionalmente protege otros elementos en la ciudad como a los autos.

La vegetación dispuesta con criterio cerca a los edificios puede influenciar en el ambiente interno de estos: filtra la luz solar directa, absorbe calor al hacer la fotosíntesis, controla el brillo solar, aprovecha los efectos del viento al permitir el paso del aire. Es decir, utilizando la vegetación como estrategia pasiva para el control del ambiente interno es posible disminuir el consumo energético.

Si la temperatura sube más de 27° C, la productividad baja en oficinas, fábricas, tiendas, talleres y descansar se dificulta.

Un movimiento de aire moderado de alrededor de 0.7 metros/segundo, produce una caída en la sensación térmica de 1.6° K a 29° C con alta humedad y actividad sedentaria. Aún cuando se usen ventiladores, el efecto de enfriamiento es efectivo con bajo uso de energía y fácil control (Evans, 1980).

El diseño de las plantaciones de árboles es muy importante si lo que se requiere es una reducción en el ruido. Para lograr una óptima reducción del ruido, los árboles y arbustos deberían ser plantados cerca del origen del ruido y no cerca del área receptora.

El libro Áreas verdes urbanas en Latinoamérica, provee de los siguientes datos: los cinturones anchos (30 m) de árboles altos y densos, combinados con superficies suaves del suelo pueden reducir los sonidos aparentes en 50% o más; los espacios de plantación angostos (menos de 3 m) la reducción del ruido es de 3-5 decibeles (Krishnamurthy *et al*, 2002).

SECCIÓN 3

Propuesta de acciones y proyectos

3-1 Propuestas de acciones y proyectos

Las propuestas trazadas en este documento se han ajustado a una visión de desarrollo sostenible más general, planteada en gran medida en el Plan Regulador de Orotina. Uno de los objetivos fundamentales de ese Plan es ofrecer al peatón el lugar primordial que le corresponde en el espacio público (ProDUS, 2007). Las presentes acciones y proyectos comparten igualmente tal principio capital. Se busca mejorar el confort a través del enverdecimiento de la ciudad.

La ciudad como el sitio de mayor dinamismo en el cantón, requiere considerar una visión de manejo de la movilidad con un enfoque sostenible, optimizando mejor su diseño en el espacio público en función de todos sus usuarios: peatón, ciclista, usuario transporte público, vehículo automotor...

Este tipo de consideraciones de desarrollo sostenible urbano enfocado a optimizar la movilidad y hacer la estancia más placentera, ha sido el objetivo en muchas ciudades alrededor del mundo, desde hace varias décadas. En nuestro país la Municipalidad de San José ha desarrollado importantes proyectos relacionados a este nuevo enfoque.

En el sector comercio, son numerosos los antecedentes de proyectos de mejoramiento urbano, que han contribuido significativamente en la dinámica comercial, por ejemplo mayor cantidad de potenciales consumidores circulando cómodamente por el frente de los comercios.



Fig. 26. Avenida central de San José «centro comercial» por excelencia; y vista de la avenida al costado norte del Parque Central de Orotina, centro de presencia comercial principal en el cantón. A través de una estrategia de peatonización (que no necesariamente excluya al vehículo automotor, e.g. ensanche de aceras) se promovería mayor vitalidad y dinamismo, teniendo efectos positivos en la actividad comercial.

Las propuestas consideran en todas las etapas de planificación los aspectos: biofísicos (clima), condiciones generales de infraestructura, actividades económicas y culturales y las expectativas de crecimiento de la ciudad actuales y futuras, determinan en gran medida lo que es posible cambiar y en cuánto tiempo.

Los proyectos y acciones es recomendable afinarlos y ejecutarlos a través de una construcción progresiva, por etapas lógicas y estratégicas que responden a diferentes horizontes de tiempo y posibilidades “reales del municipio” y de los demás actores.

Es urgente iniciar el proceso de “enverdecimiento” del cantón, iniciando con algunos de las acciones propuestos para los cuadrantes centrales, los barrios urbanos y otros espacios de la ciudad. Se debe seleccionar minuciosamente los casos que ofrezcan menor resistencia, hasta ir implementando las acciones y proyectos con mayor potencial de revertir la tendencia que “transforma la ciudad de Orotina en un lugar incomodo, bochornoso y desagradable, con exceso de coberturas artificiales -cemento, asfalto-”.

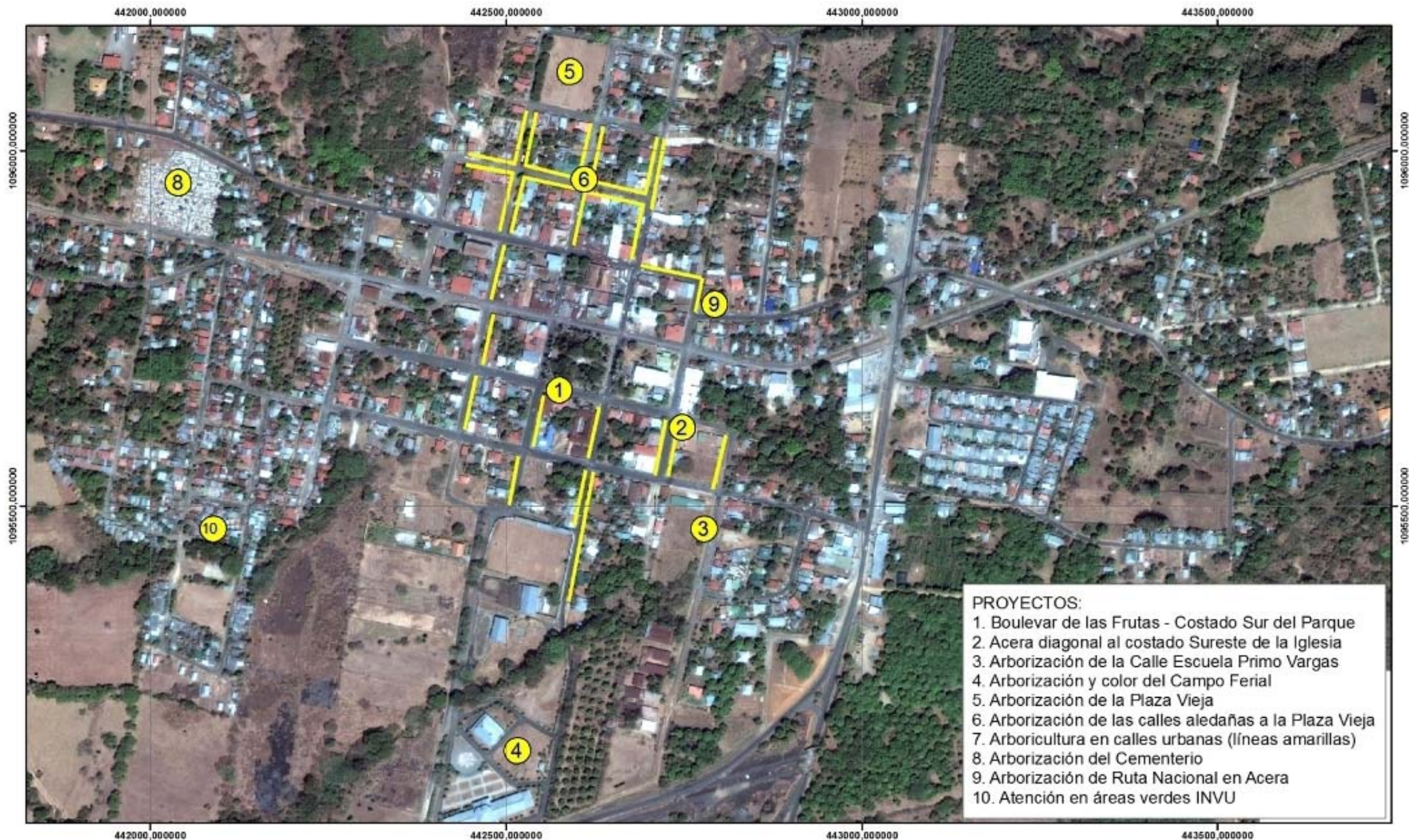
La programación de las acciones y proyectos iniciales de siembra de vegetación urbana debe considerar aspectos como: (1) atender necesidades de los usuarios en la ciudad, (2) propiciar la participación ciudadana desde el diseño de los proyectos para favorecer la autorregulación, (3) considerar en detalle relación costos/beneficios, (4) tener presente características y manejo del incremento de la cobertura de vegetación.

Es importante buscar creativamente y en consonancia al marco legal correspondiente, diferentes herramientas para mejorar la disponibilidad de las áreas verdes, su calidad y la diversidad de usos para satisfacer necesidades en todos los grupos poblacionales: niños, jóvenes, adultos, mujeres, adolescentes, estudiantes, minusvalidos, visitantes, etc.

Crear áreas verdes y sobre todo mantener su calidad, sea en el cantón, distrito o la ciudad, debe ir más allá del simple hecho de brindar espacios públicos abiertos de uso colectivo.

Dentro de las propuestas se han identificado, caracterizado y definido algunos de los espacios urbanos públicos de mayor potencial para inicializar el proceso de mejoramiento urbano a través de una “reforestación” cuidadosa y bien planificada. La planificación y diseño de los espacios urbanos propuestos considera la interacción entre las áreas verdes existentes y las propuestas. Se presentan seguidamente una serie de acciones y proyectos puntuales que representan la etapa inicial del proceso para crear y establecer un programa de enverdecimiento para la ciudad.

Para un manejo efectivo en un programa de esa naturaleza es importante considerar un presupuesto suficiente e incluir elementos como: (1) idoneidad del personal; (2) entrenamientos y actualizaciones para el personal encargado; (3) actividades periódicas de siembra y resiembra; (4) mantenimiento preventivo; (5) preservación y protección de los árboles existentes y de la nueva vegetación; (6) equipamiento; (7) educación e integración de actores de las comunidades. A continuación se presentan una imagen del área de estudio mostrando la ubicación detallada de diez proyectos, a saber: (1) Boulevard Paseo de las Frutas (costado sur del parque central), (2) Arborización calle y acera UNED (diagonal costado sureste de la Iglesia Católica), (3) Arborización Calle Escuela Primo Vargas, (4) Arborización y color del Campo Ferial, (5) Arborización de la Plaza Vieja, (6) Arborización calles aledañas a la Plaza Vieja, (7) Arborización y parqueos en las calles urbanas, (8) Arborización del cementerio, (9) Arborización acera entrada a Orotina (ruta nacional), (10) Atención a áreas verdes en barrios urbanos: INVU.



3-1-1 Programa: Mejora áreas verdes y espacio abiertos

La estructuración de un programa de mejora de las áreas verdes y los espacio abiertos públicos, debe partir por la valorización y reestructuración de la oficina encargada para estos temas dentro de la Municipalidad. ¿Que hace y como lo ha hecho?, debe propiciar una serie de acciones orientadas hacia su fortalecimiento.

Crear nuevos espacios para la siembra de árboles debe ir de la mano de un programa que demuestre dar un mantenimiento profesional a las áreas verdes existentes. Son dos acciones estratégicas fundamentales. Para ello, se dispone de un inventario exhaustivo y actualizado de las áreas verdes y su estado y hay un grupo de partida que se le han asignado estas funciones.

La calidad, como se ha argumentado, es uno de los principales elementos que determinan el éxito y el aprovechamiento real de los beneficios que ofrecen las plantas y en general las zonas verdes. El mantenimiento y desarrollo de las áreas verdes y otros espacios abiertos municipales debe orientarse a la calidad e integración a la dinámica de la ciudad (fig. 27).



Fig. 27. Estas fotografías ilustran el tema de la calidad: un espacio abierto público sin mantenimiento, pocos árboles y seguramente no invita al uso (izquierda), en contraste con un sitio con áreas verdes con mantenimiento (derecha), Orotina, Alajuela, 2008.

Las áreas verdes y recreativas implican costos de mantenimiento, la mayoría de las veces son cubiertas por la Municipalidad.

Dentro del Programa: Mejora áreas verdes y espacio abiertos, se daría especial atención a las áreas verdes vinculadas a las zonas comerciales y a las que son estratégicas para el crecimiento y desarrollo sostenido del distrito; a aquellas áreas verdes en comunidades o barrios con mayor rezago social, y las que tienen potencial de interconexión con otras áreas verdes dentro del cantón y otras áreas verdes o corredores biológicos.

Se recomienda para este programa iniciar algunas acciones de mejoramiento en espacios como: Barrio El INVU; el Parque Central, la acera de la entrada principal de Orotina (ruta nacional), el embellecimiento y arborización del cementerio.



Fig. 28. Imagen aérea panorámica que muestra gran parte del espacio donde se ubica barrio El INVU, Orotina, 2008.

El INVU es un barrio urbano que presenta algunos elementos interesantes (fig. 28):

- (1) estructura adecuada: aceras, calles, alamedas, árboles en aceras e incluso calles, jardines, áreas verdes existentes -como la cancha de fútbol-, tiene condiciones que permitirían “demostrar” rápidamente que se ha iniciado, a la vez que se incorpora disposición y conocimiento (reeducación institucional), a través de acciones puntuales.
- (2) condición social: es un barrio medianamente marginal, pero existen una base de organización con la que es posible desarrollar proyectos para el mejoramiento urbano.

El parque central posee una buena cobertura de árboles, arbustos, palmas y otras plantas, tal como se muestra en la fotografía derecha (fig. 29). Se debe mejorar notablemente el mantenimiento y unificar su diseño, algunas plantas sobran y otras representan un peligro potencial para los usuarios del parque.

Da la sensación de que “todos siembran de todo en cualquier lado”, sin ningún sentido de unidad ni de identidad paisajística de este espacio público.



Fig. 29. Vista de la cobertura densa del parque central de Orotina, 2008

En el cementerio, hay otras oportunidades de desarrollar una serie de acciones que permitirían fácilmente integrar este espacio municipal al las iniciativas de enverdecimiento. Las calles aledañas y otros espacios alrededor y dentro del cementerio muestran condiciones con gran potencial para sumar a la arborización de la ciudad.

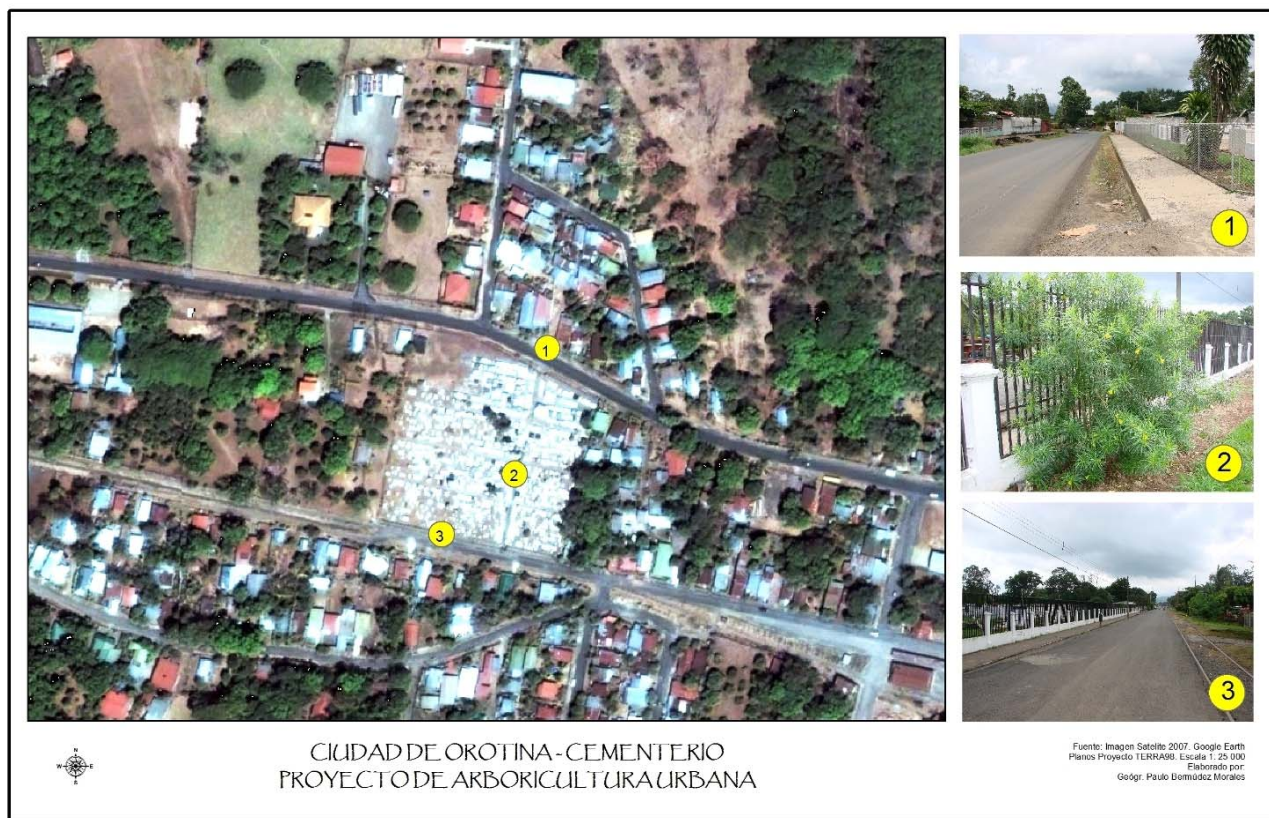


Fig. 30 Imagen aérea panorámica del cementerio, Orotina, Alajuela, 2008

3-1-2 Proyecto: Boulevard Paseo de Las Frutas

Esta propuesta parte de la premisa de que el peatón no ha sido el eje central dentro del modelo de movilidad urbana en la ciudad de Orotina. La propuesta coloca al peatón como eje central del diseño. Este debe integrarse en todo el proceso. Se propone utilizar desde la calle al costado sur de la Iglesia Católica hasta el Aserradero (fig. 31).



Fig. 31. Imagen aérea del área propuesta para el Boulevard, algunas fotos muestran los detalles del estado actualizado de este sitio y las calles donde se ubicaría, Orotina, 2008.

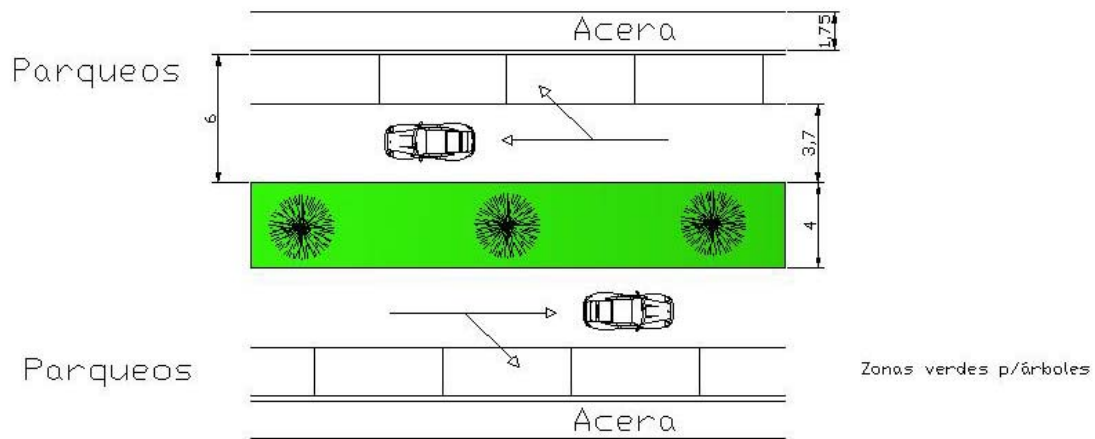
Características técnicas:

parámetro	valores
longitud total	5 cuadras (~ 500 metros)
ancho actual calzada rodamiento	12 a 16 metros
ancho actual acera peatonal	1,75 a 2 metros
longitud por cuadra	~ 90 metros
acabado superficies	<ul style="list-style-type: none"> – adoquines en espacio para estacionamiento – arbustos entre espacios para estacionamiento – asfalto calzada rodamiento
ancho isla central	2 metros

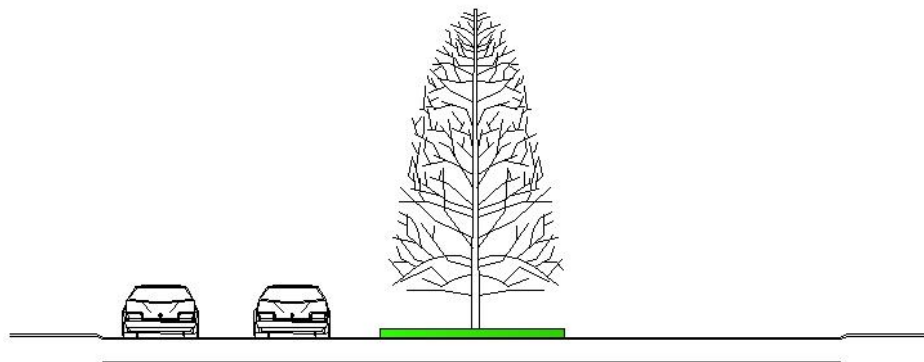
longitud isla central	~ 85 m (una cuadra)
área para sembrar	~180 m ²
ESCENARIO A: – espacios p estacionamiento – distribución	28 por cada 90 m (una cuadra) 14 a cada lado de la calle
ESCENARIO B: – espacios p estacionamiento – distribución	14 por cada 90 m (una cuadra) 14 a un lado de la calle

Esquemas de diseño:

Vista en dos dimensiones



Vista perpendicular



Estimado de costos:

Presupuesto preliminar para proyecto ESCENARIO B

ETAPA 1				
Pre diseño, diseño final y planos				4.831.404
ETAPA 2				
Materiales				
	<i>Cantidad</i>	<i>UD</i>	<i>Costo unitario (¢)</i>	<i>Costo Total (¢)</i>
Adoquines	1600	m2	13.000	20.800.000
Arena	416	m3	12.000	4.992.000
Concreto	29	m3	100.000	2.900.000
			Subtotal	28.692.000
Mano de Obra				
Directa				14.346.000
Cargas sociales				7.459.920
			Subtotal	21.805.920
Maquinaria				
Conformado y compactado	100	mL	40.000	4.000.000
Acarreo de lastre	420	m3	2.500	1.050.000
Acarreo de tierra fértil	200	m3	3.000	600.000
Equipo menor				500.000
			Subtotal	6.150.000
Otros Materiales				2.030.576
Plantas (árboles, arbustos)				
plantas, siembra, cuidado inicial				7.300.000
Imprevistos (10%)				8.330.576
Utilidad contratista (5%)				4.165.288
<hr/>				
Total				83.305.765

3-1-3 Proyecto: Mejora paisajística de aceras y calles Escuela Primo Vargas

Este proyecto se ha concebido como una estrategia que tiene el potencial de valorizar y ejercitar el involucramiento comunal y el autodesarrollo, en este caso, se parte de la premisa de trabajar con la comunidad escolar (docentes, estudiantes, familias).

Se propone utilizar desde la calle al costado de la UNED hasta el Colegio (fig. 32). La calle consta de unas cinco cuadradas (no esta debidamente en cuadrantes), un ancho entre 10 y 12.5 metros. El tránsito vehicular es relativamente bajo.

El proyecto consiste en sembrar y mantener una cobertura de vegetación (arbustos pequeños y hiervas leñosas) en los espacios de la aceras. Ese tratamiento de embellecimiento y creación de sombras se complementaría con la siembra de árboles en espacios de la calles (arborización y estacionamiento) (fig. 33).

El conjunto de acciones deben lograr mejoras sustanciales en el entorno de este sector educativo de la ciudad.



Fig. 32. La imagen muestra gran parte del cuadrante con las instalaciones educativas Primo Vargas y las calles aledañas, además fotos de puntos de referencia, Orotina, Alajuela, 2008.

El programa propuesto para la mejora de áreas verdes y espacio abierto, debería haber logrado, y en conjunto con grupos organizados del barrio Tres Marías y/o del centro educativo Primo Vargas, mejoras en el campo deportivo (cancha de básquetbol) que se muestran en la fotografía arriba (figs. 27 y fig. 32).

Tal como muestran las fotografías siguientes (fig. 33), se busca integrar parte de la vegetación que hay, principalmente a lo largo de la quebrada, con un cinturón de árboles o arbustos que estarían ubicados entre los espacios para estacionamiento y de la acera de la escuela.



Fig. 33. Estado actual de la calle frente a la escuela Primo Vargas y propuesta grafica para el sitio, Orotina, Alajuela. 2008.

Un escenario consistiría en disponer un solo espacio de la vía para el estacionamiento de los vehículos como se muestra en la fotografía derecha), el otro escenario es utilizar los dos espacios, dejando los carriles en la parte central de la calle.

3-1-4 Proyecto de arborización y ordenamiento del estacionamiento.

El centro de Orotina cuenta con una red vial de cuadrantes, la mayoría de las calles tienen un ancho de calzada entre 10 y 12 metros. Por otro lado, como se menciona en el diagnóstico (sección. 2), la mayor parte de vehículos se estacionan en la vía pública, en las cuadras centrales, justo donde se debería promover la movilidad a pie.

El tamaño recomendado para un carril es de 3,65 m de ancho, por lo que en muchas calzadas en el centro, se pueden utilizar dos carriles completos (7.3 metros) aún con vehículos estacionados en paralelo sobre la vía pública.

Es importante para el éxito de un proyecto como el que se propone combinar adecuadamente varios factores e intereses: (1) regular el estacionamiento sobre la vía; (2) aumentar la cobertura verde en la ciudad; (3) estimular el desplazamiento peatonal; (4) adecuar el flujo vehicular en las cuadras centrales.

El proyecto general incluye las calles más anchas en los cuadrantes alrededor del núcleo urbano compuesto por los seis cuadrantes centrales: iglesia, parque, cuadra del Banco Nacional, el mercado, cuadras al este y al oeste del mercado (ver mapa general de proyectos).

Para esta propuesta se sugiere iniciar con las calles aledañas al barrio Plaza Vieja (ver todas las calles propuestas en líneas color amarillo dentro del mapa general de los proyectos).

Se propone hacer una trama tupida de árboles, en penínsulas de la calle y entre cada una de estas penínsulas se estacionarían los autos. En algunas de las aceras cuyo espacio lo permite, se complementaría la trama vegetativa sembrando arbustos y otras plantas ornamentales de tamaño adecuado.

3-1-5 Proyecto: embellecimiento acera UNED

Este proyecto, es importante para unificar el proyecto del Boulevard de las Frutas y la calle de la Escuela Primo Vargas. Debe propiciarse el embellecimiento del área, utilizando árboles o arbustos con flores y de porte pequeño.

Consta de una sola cuadra, desde la esquina sureste de la Iglesia hasta la UNED (fig. 34). Se propone realizar una serie de pequeñas obras para integrar la acera y la calle.



Fig. 34. La fotografía muestra el estado del área propuesta para las obras de tratamiento paisajístico urbano frente a la UNED, Orotina, Alajuela, 2008.

3-1-6 Proyecto: embellecimiento con color en Campo Ferial

El Campo Ferial es un complejo multiuso y deportivo que aglomera facilidades culturales, sociales, lúdicas y deportivas. Es el espacio abierto público arbolado de mayor tamaño y con la infraestructura asociada: pistas de atletismo, canchas, gimnasios bajo techo, vestidores, etc.

El sitio en cuanto a coberturas de vegetación es valorado como bueno, sin embargo la mayoría de especies son especies exóticas de follaje. La propuesta consiste en mejorar esa cobertura vegetal sembrando árboles y/o arbustos que provean de flores tanto a la época seca (*Tabebuia sp*) como en la época lluviosa (*Delonix regia*) (ver lista de árboles sugeridos para la zona).

Un sitio con estas características posee enorme potencial para convertirse en un eje dentro de la ciudad para satisfacer las necesidades de esparcimiento de uno o varios barrios, o toda una comunidad, además de preservar zonas verdes y mejorar el paisaje de la ciudad.

Cuentan con una extensión variable. Depende de la aptitud del sitio donde se desea ubicar.



Fig. 35 Composición fotográfica para ilustrar la idea de aplicar color al Campo Ferial incrementando la cobertura arbórea y a la vez que se ofrece al usuario un paisaje más diverso y atractivo.

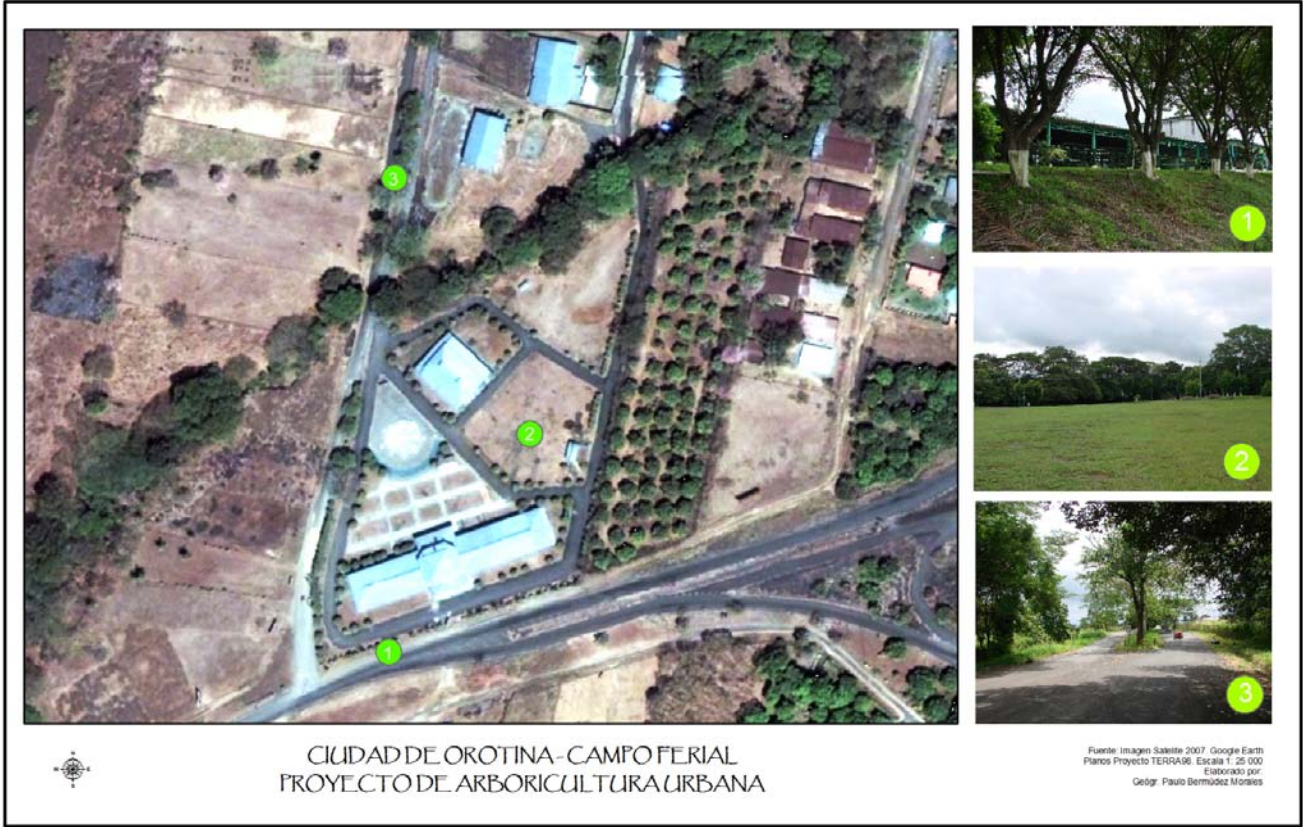


Fig. 36. Imagen aérea del Campo Ferial donde destaca la cobertura vegetal a lo largo de la quebrada, Orotina, 2008.

3-1-7 Proyecto piloto: Siembra de árboles en el Barrio Plaza Vieja⁷

Este proyecto representa generar una experiencia que mejore tanto la cobertura arbórea como el paisaje de un área verde destinada al deporte (plaza de fútbol). Se promueve transformar el sitio en un espacio multipropósito que pueda atender necesidades de diferentes grupos etareos de los barrios Plaza Vieja y San Rafael.

A la vez representa generar un núcleo sobre el cual se podrán establecer cinturones o barreras verdes que dividan los diferentes usos del suelo urbano (comercial / habitacional).

Este proyecto conectaría con el proyecto de arborización y ordenamiento del estacionamiento, que esta orientado hacia el centro comercial y de servicios (ver mapa general de proyectos).

Las obras básicas son la acera perimetral alrededor de l plaza de fútbol, siembra de arbustos y árboles, disposición de algunos servicios para las practicas deportivas y de esparcimiento.



Fig. 37. Imagen aérea barrio Plaza Vieja Orotina, 2008.

⁷ Se conoce que existe un conflicto en cuanto a la posesión de esta cuadra (se nos afirma informalmente que la propiedad es de propiedad privada / sin embargo la comunidad posee un derecho histórico-cultural).

Literatura técnica recomendada y referencias

Acuerdo 3391. 22 de marzo de 1983. Reglamento para el Control Nacional de Fraccionamiento y Urbanizaciones y sus reformas.
Alfaro, Dionisio (compilador). 2003. El Código Urbano. Editorial Porvenir. San José, Costa Rica.
Asamblea Legislativa. Ley 4240 Ley de Planificación Urbana
Damian, E y Becker, B. 2000. Community Planning. Washington D.C..USA: Island Press.
De Schiller, S. y Evans, J. M.1988. Healthy buildings for Argentina's new capital; planning, physics and climate technology for healthier buildings <i>in</i> Berglund, B. and Lindvall, T. teds), Healthy Buildings (Vol. 2), Swedish Council for Building Research, Stockholm, Sweden.
De Schiller, S. y Evans, J. M. 2008. Desarrollo Urbanos Sotenible: guía para ciudades calientes y húmedas. Research Centre Habitat & Energy, Faculty of Architecture, Design & Urbanism, University of Buenos Aires, Argentina
Evans, J. M. 1980. Climate, comfort and housing. London, Architect-rural Press.
Evans, J. M. y de Schiller, S.1989. Manual de Diego para la Nueva Capital: recomendaciones y pautas de aplicación en arquitectura y urbanismo, ENTECAP, Buenos Aires.
Evans, J. M. y de Schiller, S. 1989. Diseño bioambiental y arquitectura solar. EUDEBA Buenos Aires University Press.
Evans, J. M. y de Schiller, S. (1990/91) Climate and urban planning the example of the planning code for Vicente Lopez, Buenos Aires, Energy and Buildings, 15-16, 34-41.
Evans, J. M. y de Schiller, S. (1991/92) Bridging the gap between climate and design, a bioclimatic design course for architect-ural students in Argentina, Energy and Buildings, 15-16, 43-50.
Fundación Neotrópica. 1998. Mapas de capacidad de uso del suelo. Fundación Neotrópica San José, Costa Rica.
Golany, G. 1985. Planificación de nuevas ciudades. México: Editorial LIMUSA.
Hammel, B.E. 2005. Plantas ornamentales nativas de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio, Heredia, Costa Rica. 272 p
Hough, M. 1991. City form and natural process. New York, EEUU.: Routledge.
Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.1983. Reglamento para el Control Nacional de Fraccionamientos y Urbanizaciones. Reglamento N° 3391, Gaceta 57. P. 201
Junta de Andalucía, Consejería de obras públicas y transportes. 2002. Paisaje y ordenación del territorio. Fundación Duques de Soria. España, Sevilla:
Krishnamurthy, L. y Rente Nascimento, J. (Eds.). 2002. Áreas verdes urbanas en Latinoamérica: México: Edición electrónica.
Asamblea Legislativa. 1965. Ley de planificación urbana y sus reformas. Ley 4240: 1 de agosto de 1965.
Ley 7331. Ley de tránsito por vías públicas terrestres y sus reformas. 13 de abril de 1993.
Ley 7575. Ley Forestal y sus reformas. 13/2/1996
Ley 7794. Código Municipal y sus reformas. 30 de abril de 1998.
Matthew C, <i>et al.</i> 2006. Public Places Urban Spaces, The dimensions of urban desing. Architectural Press.

Molina, S <i>et al.</i> 1998. Reflexiones sobre el ocio y el tiempo libre. Ed Trillas, México DF.
Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU), Oficina Planeamiento Área Metropolitana. 1983. Plan Regional Metropolitano Gran Área Metropolitana (GAM). San José, Imprenta Nacional.
Pujol, M.; Fallas V., Helio. 2005. Del crecimiento desordenado a la planificación urbana, La Tribuna Pública.
Reglamento de espacios públicos, viabilidad y transporte y sus reformas . 27 de enero de 1997.
San Martín, J. E. 1997. Psicosociología del ocio y el turism. España, Ediciones Aljibe.
Sesión de Junta Directiva del INVU N°. 4290. Reglamento de Construcciones y sus reformas. 22 de marzo de 1983.
Valladares C. s.f. Modelo de planificación estratégica para el desarrollo sostenible, aplicable a las principales ciudades de centroamérica; PNUD.
Vernez, A. 1991. Public Streets for Public Use. EEUU: Columbia University Press.
Welch, D. 1995. Managing Public Use of Parks, Open Spaces and Countryside. Pitman Publishing.
www.caminandosinrumbo.com/brasil/rio/copacabana/copacabana4.jpg .
www.chapingo.mx/cads/ . (Publicado originalmente en Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo en 1998).
www.totana.net .