

LA INVESTIGACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN EL ECUADOR

Memorias del Simposio llevado a cabo del 10 al 12 de junio de 1992

Patricio A. Mena & Luis Suárez
Editores

Quito, 1993

CUT. 19170
BIBLIOTECA - FLACSO

333.95 S57m g.Z

EcoCiencia, Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos, es una entidad científica, privada, sin fines de lucro, dedicada a la investigación y la educación ambiental. Los proyectos de EcoCiencia buscan alternativas para el uso y el manejo racionales de los ecosistemas que permitan satisfacer las necesidades humanas y, al mismo tiempo, conservar la diversidad biológica y los recursos naturales del Ecuador.

Las opiniones vertidas en los artículos que integran esta obra son responsabilidad de sus respectivos autores y no necesariamente reflejan la posición institucional de EcoCiencia.

© EcoCiencia 1993
Registro Nacional de Derechos de Autor
Partida de Inscripción No. 007140 (3 de junio de 1993)
ISBN-9978-82-357-3

Editores: Patricio A. Mena y Luis Suárez M.

Coordinador General del Simposio: Luis Suárez M.

Diagramación y Levantamiento de texto: Patricio A. Mena

Asistente de Edición: Nicole Merchán M.

Diseño de la Portada: Antonio Mena V.

Impreso en el Ecuador por Offset Impresores, Telf.: 508-418, Fax: 508-419.

Esta obra debe citarse así:

Mena, P.A. & L. Suárez (Eds.). 1993. La Investigación para la Conservación de la Diversidad Biológica en el Ecuador. EcoCiencia. Quito.



Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos P.O. Box 17-12-257 Tamayo 1339 y Colón

Teléfonos: 548-752/526-802 e-mail (internet): ecocia@ecocia.ec Quito, ECUADOR

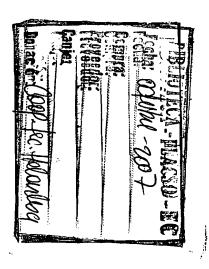


TABLA DE CONTENIDOS

Presentación	ix
Agradecimientos	хii
Autores	χv
PRIMERA PARTE CONSERVACIÓN Y BIODIVERSIDAD	
La Biología de la Conservación, una ciencia sintética de emergencia Patricio A. Mena	. 3
La diversidad biológica del Ecuador Luis Suárez y Roberto Ulloa	13
Extinción biológica en el Ecuador occidental Callaway H. Dodson y Alwyn H. Gentry	27
SEGUNDA PARTE LA DOCUMENTACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA	
Los inventarios botánicos en el Ecuador: Estado actual y prioridades	61
Inventarios de los vertebrados del Ecuador Luis Albuja, Ana Almendáriz, Ramiro Barriga y Patricio Mena Valenzuela	83
La organización de la información sobre biodiversidad: el Centro de Datos para la Conservación Aída Álvaroz y Targisio Granizo	105

TERCERA PARTE CONOCIMIENTO TRADICIONAL Y CONSERVACIÓN La investigación social en la conservación de la biodiversidad Diversidad biológica y cultural en la Amazonía ecuatoriana Lucy Ruiz 129 **CUARTA PARTE** INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN IN SITU Investigación en Galápagos: un aporte a la conservación Investigación y conservación en la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno Tiitte de Vries, Felipe Campos, Stella de la Torre, **OUINTA PARTE** INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN EX SITU Investigación y conservación de los recursos fitogenéticos: Las experiencias del INIAP Jaime Estrella y César Tapia 225 Manejo en cautiverio y conservación de reptiles en las Islas Galápagos SEXTA PARTE INVESTIGACIÓN Y MANEJO La investigación y el manejo de los recursos marinos en el Ecuador Investigación y manejo forestal en el Ecuador

т.	hle	dь	con	tan	idod
	wa	ue	CON	Leri	IU U 3

La investigación para la conservación de la diversidad biológica en el Ecuador: el Proyecto SUBIR Jody R. Stallings	305
SÉPTIMA PARTE LA INVESTIGACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN: PRIORIDADES Y DESAFÍOS	
Prioridades de investigación en las áreas protegidas Oswaldo Báez	325
La conservación de la diversidad biológica en el Ecuador: Prioridades de investigación Luis Suárez	333
BIBLIOGRAFÍA	343
ÍNDICE	365

EXTINCIÓN BIOLÓGICA EN EL ECUADOR OCCIDENTAL

Calaway H. Dodson y Alwyn H. Gentry

SÍNTESIS

Este documento trata sobre la deforestación en el Ecuador occidental y lo que se conoce acerca de su efecto en la biodiversidad. Se proveen mapas que comparan la extensión de áreas no disturbadas correspondiente a los años 1945, 1957 y 1988. Se estima la riqueza biótica de la flora y fauna y se discuten sus respectivos niveles de endemismo. Se presentan mapas de las zonas de vida y sus rezagos de bosques. También se detallan los esfuerzos de conservación por instituciones, tanto gubernamentales como privadas. Se presentan evidencias de extinción de especies de plantas de tres localidades donde se han desarrollado "flórulas". Se discute la fragmentación natural de los tipos de bosque y su efecto potencial en una especiación explosiva y se presentan los esfuerzos de conservación a largo plazo. También se presentan sugerencias que ayudarían a preservar la biodiversidad que existe o que todavía queda.

INTRODUCCIÓN

Los bosques del Ecuador occidental han sido determinados como una de las zonas de la tierra más amenazadas en términos de extinción biológica, como resultado de la deforestación y de otras actividades por parte del hombre (Meyers, 1986, 1987, 1988; Gentry, 1989; Simberloff, 1976, 1986). Aunque muy poca información se puede obtener al respecto, está claro que la deforestación ha dejado solamente pocos fragmentos de bosque primario. Las extrapolaciones basadas en la teoría de biogeografía de islas (MacArthur & Wilson, 1967) sugieren que la extinción biológica en esta región debió haber sido masiva.

Con este informe intentamos proveer una información concreta en lo que se refiere a la condición actual de los bosques, las reservas y la extinción en el Ecuador occidental, y sugerir los medios posibles para salvaguardar lo que queda.

GEOGRAFÍA, SUELOS Y CLIMAS DEL ECUADOR OCCIDENTAL

Los límites del Ecuador occidental fueron establecidos por geógrafos (Anónimo, 1980) con el Océano Pacífico al oeste, Colombia al norte, el Perú al sur, y la línea de contorno de 900 metros de la cordillera de Los Andes en el este. Con esta definición, el Ecuador occidental tiene un área terrestre de aproximadamente 80.000 km², casi el tercio del total de la República del Ecuador (273.000 km²). Así definido, el Ecuador occidental es casi del tamaño de Carolina del Norte y la República del Ecuador es similar en tamaño a Colorado, ambos estados de los Estados Unidos. La mayor parte del Ecuador occidental consiste de una serie de planicies que se extienden hacia el occidente desde la base de la cordillera de los Andes. También existe una cadena de montañas costaneras que raras veces exceden de los 800 m de elevación.

La corriente fría de Humboldt se mueve hacia el norte a lo largo de la costa, y choca cerca de la línea ecuatorial con la corriente tibia de Panamá que se mueve hacia el sur. Ambas corrientes entonces se mueven hacia las Islas Galápagos. La oscilación estacional de la tierra provee anualmente de cambios hacia el norte y hacia el sur en las corrientes que afectan el clima del Ecuador occidental. La mitad sur, con menos de 1.000 mm de precipitación anual, tiene una estación seca de ocho meses (desde comienzos de mayo hasta comienzos de enero); la cubierta de nubes que persiste durante este período reduce la temperatura y la sequedad. Cerca del océano, la neblina nocturna provee de humedad atmosférica sustancial, especialmente en las crestas de las montañas costaneras bajas. La mitad norte, que comienza casi a un grado al sur de la línea ecuatorial, aumenta gradualmente en humedad hacia el norte, con una precipitación anual que varía desde 2.000 mm, y con una precipitación mínima mensual de diez mm, hasta una precipitación anual de 7.000 mm y por lo menos 100 mm de lluvia mensual cerca de la frontera con Colombia.

Los suelos de las planicies occidentales son aluviales y volcánicos en origen. La utilización agrícola de estas tierras por el hombre desde la época de los aborígenes ha mantenido poblaciones grandes, y gran parte de la región está ahora bajo uso intensivo. Los suelos del Ecuador occidental son mucho más ricos que aquellos de la mayoría de otras áreas bajas tropicales. La productividad alta, asociada con las altas tasas de volumen de cambio del bosque nativo, puede ser en parte responsable por la especiación dinámica que parece haber ocurrido. Los suelos ricos colocan a la Costa del Ecuador en una situación muy diferente respecto a conservación que la de la mayoría de otras regiones tropicales. En vez de una alternativa común para la conservación del bosque, como por ejemplo la de unos pocos años de cosechas seguidos por abandono, en el Ecuador occidental la alternativa de conservación forestal es a menudo una agricultura productiva y sostenible. Esta situación es algo análoga a la del medio oeste de los Estados Unidos a mediados del último siglo, donde el cultivo de suelos ricos casi eliminó la flora de la pradera nativa.

CUBIERTA VEGETAL

De acuerdo con el mapa ecológico del Ecuador más reciente (Cañadas & Estrada, 1978), basado en el sistema de Holdridge (1967), existen doce zonas de vida en el Ecuador occidental (Figura 1; los términos utilizados en referencia a zonas de vida y tipos de bosque tienden a coincidir con el sistema de Holdridge). Sospechamos que existe una zona de vida adicional, una subdivisión de bosque pluvial que Cañadas & Estrada no incluyeron, y que puede presentarse en la región extremadamente húmeda ubicada en el norte de la Provincia de Esmeraldas. Nuestra experiencia, después de muchos años de colectar especímenes de plantas y viajando en el Ecuador occidental, nos dice que todos los mapas ecológicos del Ecuador son bastante generales, y consideramos que muchas de las zonas de vida están mucho más fragmentadas de lo que estos mapas indican, aún en el mapa de Cañadas & Estrada. Esta fragmentación natural puede haber ayudado al aparecimiento evolutivo de la gran cantidad de especies endémicas que se encuentran en manchas pequeñas de hábitats.

La seguía prolongada en el oeste y en el sur resulta en una maleza desértica, una maleza espinosa y un desierto, y una cubierta de bosque tropical desde seco a muy seco en los llanos, a medida que se progresa tierra adentro y lejos de las aguas frías a lo largo de la costa. Las colinas costaneras contienen una maleza espinosa en las bases, vegetación premontana en las laderas y bosque húmedo o muy húmedo en las cúspides. La cubierta original de bosque de la porción sur de los llanos centrales fue de bosque seco tropical que se transforma en bosque húmedo tropical, sin una zona de transición claramente discernible, cerca a los 2º de latitud sur (cerca de Babahoyo), y que cambia gradualmente de bosque húmedo tropical a bosque tropical muy húmedo al norte, a 1º de latitud sur (norte de Quevedo). Cerca de Santo Domingo cambia a bosque pluvial premontano. Un sistema extensivo de sabanas, ciénagas y bosques de galería una vez existieron a lo largo de los ríos grandes que desembocan en el Río Guavas, a 1º de latitud sur. Solamente la península Santa Elena, en el extremo occidental del Ecuador e inmediatamente adyacente a la corriente fría Humboldt, tiene condiciones de verdadero desierto similar a aquel de la costa del Perú, careciendo completamente de cubierta de bosque.

Una franja estrecha de bosque superhúmedo nublado ubicado en las laderas andinas más bajas está incluida en el Ecuador occidental. Este bosque es una extensión de los bosques pluviales del Chocó de Colombia, los cuales se caracterizan generalmente por una precipitación anual extremadamente alta. Estos bosques se extienden hacia al sur en forma de franjas que se estrechan progresivamente. El verdadero bosque pluvial, con quizás 7.000 mm anuales de lluvia, llega en el sur hasta Lita solamente, a pocos kilómetros al sur de la frontera Colombiana, a casi 1º de latitud norte. El bosque pluvial premontano llega casi hasta la frontera con el Perú, donde se reduce a una franja de solamente unos pocos metros de ancho, a casi 900 m de altura (existen otros tipos de vegetación de montaña por encima de este contorno pero no son parte del tópico de esta discusión). En general, estos tipos de vegetación húmeda forman amplias extensiones cerca de la frontera con Colombia pero se reducen a estrechas franjas entre los 300 a 900 m de altura cerca de la frontera con el Perú.

LA FLORA Y LA FAUNA DEL ECUADOR OCCIDENTAL

Ecuador es muy rico desde un punto de vista biótico. El estimado actual de 20.000 especies de plantas vasculares en el Ecuador (Harling, 1987) es muy conservador y, sin embargo, excede el número estimado de 17.000 especies conocidas de América del Norte (Nancy Morin, com. pers.).

De las 12 zonas de vida reportadas en el Ecuador occidental, diez han sido estudiadas con varios grados de intensidad. Cinco fueron estudiadas en forma intensa usando el innovador sistema de estudio denominado "Flórula" (flórula es un tratado sistemático de áreas determinadas, pequeñas, con un inventario completo de la flora [ver Dodson & Gentry, 1978]). Éstas incluyen la Flora de Río Palenque (1978) en bosque muy húmedo tropical, la Flora de Jauneche (1985) en bosque húmedo tropical, la Flora de Capeira (en preparación) en bosque seco tropical, la Flora de Centinela (en preparación) en una zona premontana pluvial y la Flora de Tenefuerte (en preparación) en una zona premontana húmeda. La península de Santa Elena, con tres zonas de vida muy secas (desierto tropical, desierto de maleza tropical y desierto tropical espinoso), fue estudiada por Svenson (1945) y Valverde *et al.* (1979). Valverde (1991) publicó una flora de los Cerros de Colonche. Esta región de las montañas costaneras secas consiste de bosque tropical espinoso, tropical espinoso premontano, tropical seco, tropical muy seco, premontano seco y húmedo tropical.

El dar las cifras exactas del número de especies de plantas vasculares en el Ecuador occidental no es posible en este momento, ya que especialmente las dos zonas de vida más ricas en especies de plantas no se han estudiado intensamente (bosque húmedo y bosque pluvial). No obstante, extrapolaciones de números de especies se pueden basar en la información registrada de las áreas muestreadas para la preparación de las flórulas y, además, de la flora de las orquídeas ecuatorianas que ha sido relativamente bien muestreada. Los cinco sitios estudiados por Dodson & Gentry tienen un total combinado de cerca de 2.500 especies. La cantidad de especies de orquídeas encontrada en los cinco sitios de las flórulas es de 253, o sea el 10%. Esto coincide con el promedio sugerido para floras tropicales a nivel mundial (Kress, 1986). Hasta el momento tenemos 3.760 especies de orquídeas catalogadas para todo el Ecuador; de esta manera, se excede del 10% estimado de 20.000 especies de plantas vasculares, número recientemente proyectado por Harling (1987). Las 632 especies de orquídeas catalogadas para Ecuador occidental, multiplicadas por diez, dan un cálculo aproximado de 6.300 especies de plantas vasculares en la región.

Las cifras globales para la fauna no están disponibles, pero la información sobre las aves demuestra que existen más de 1.600 especies conocidas para el país, de las cuales 650 están en el Ecuador occidental (Robert Ridgley & Paul Greenfield, com. pers.). El número más alto de endemismo en aves en el mundo esta probablemente en el área fronteriza entre Ecuador y Colombia (Terborg & Winter, 1982).

ENDEMISMO EN EL ECUADOR OCCIDENTAL

El endemismo puede presentarse a varios niveles, desde un pico aislado hasta todo un continente. Gentry (1986a) utilizó el término "localmente endémico" para las especies que tienen distribuciones totales de hasta 75.000 km². En su mayoría, las especies endémicas del Ecuador occidental están mucho más localizadas y se encuentran solamente en uno o dos tipos de bosque apropiados ecológicamente, con áreas de distribución original de menos de 20.000 km².

Comparando los patrones de distribución de las especies incluidas en las flórulas arriba mencionadas, Gentry (1982b) calculó que cerca del 20% de la flora es endémica. Por ejemplo, de las 870 especies presentes naturalmente en la flora de Río Palenque con distribuciones conocidas, 20% (172) son endémicas para Ecuador occidental y otro 6% para Ecuador occidental más el área adyacente a Colombia. Análisis similares a los patrones de la distribución de las especies de plantas de bosque seco de la Flora de Capeira demuestran que en un 19% son endémicas para el área seca del Ecuador occidental (consideradas aquí para incluir el área adyacente fitogeográficamente similar ubicada en el norte del Perú). El endemismo de las especies de bosque seco es esencialmente tan alto como en las especies del bosque húmedo. Las plantas del bosque seco difieren al tener solamente cinco especies (1 % de vs. 6 % en la flora de Río Palenque) que son más ampliamente endémicas en la Costa del Ecuador y en el área colombiana adyacente. En el Ecuador occidental las especies del bosque húmedo tienden a ser menos endémicas que aquellas de ya sea bosque húmedo o bosque seco. No obstante, el análisis de las 553 especies de la flórula de Jauneche, con bosque húmedo seco (Dodson et al., 1986), nos dio una información completa de identificación y distribución y nos indicó también que un significativo 15% es de especies endémicas para el Ecuador occidental, con un 2% adicional de endemismo para el Ecuador occidental y el suroeste de Colombia. Las identificaciones de las plantas de los sitios de nuestras flórulas de bosque nublado hasta ahora son demasiado incompletas como para intentar un análisis similar, pero sospechamos que podrían tener tasas más altas de endemismo.

Con la información antes indicada, llegamos a la conclusión de que, si en las tierras bajas del Ecuador occidental existen 6.300 especies presentes naturalmente, alrededor del 20%, o sea 1.260 especies, son probablemente endémicas para la región. De manera interesante, aún cuando las flórulas de bosque húmedo y seco tienen un porcentaje más alto de especies ampliamente distribuidas (respectivamente 47% y 50%) que el bosque muy húmedo de Río Palenque (31%), la tasa de endemismo permanece similar. Esto es debido a la reducción en categorías de distribución intermedias, como América Central a Ecuador occidental (8% en Capeira y 12% en Jauneche vs. 18% en Río Palenque).

Las cifras de endemismo, desde el punto de vista taxonómico, son también de interés. En Río Palenque hay un número desproporcionado de monocotiledóneas entre las especies endémicas (28% vs. solamente 19% de dicotiledóneas). En Capeira, tanto como en Jauneche, el endemismo de monocotiledóneas y dicotiledóneas es similar. En

los tres sitios, el endemismo de helechos es más reducido (6 al 9%) mientras que el de orquídeas es extraordinariamente alto (24% en Jauneche, 50% en Capeira y 28% en Río Palenque). Gran parte del exceso de endemismo de monocotiledóneas en Río Palenque es debido a una mejor representación de orquídeas sujetas a especiación rápida. En vista de esta extraordinariamente rápida especiación (Gentry & Dodson, 1987; Burns-Balogh & Bernhart, 1988), la cifra estimativa de endemismo basada en orquídeas podría ser alta, aún cuando las orquídeas son también famosas por su habilidad de dispersar a larga distancia sus diminutas semillas. Las orquídeas han sido estudiadas intensamente en el Ecuador occidental y 68 (o sea el 27%) de las 250 especies conocidas de los sitios son endémicas. Otra vez, esta cifra parece concordar con nuestro cálculo estimativo de casi un 20% de endemismo para el total de la flora.

La discusión precedente se centró en el endemismo a nivel regional. Sin embargo, dentro del Ecuador occidental hay endemismo en franjas angostas, especialmente en los filos aislados de las montañas. Algunas de estas manchas de endemismo pueden consistir en islas de hábitats de no más de 0,5 a 10 km². Este extremado endemismo localizado es típico de ciertos bosques tropicales, y solo recientemente ha sido comprendido (Gentry, 1982c, 1986b). El caso mejor documentado es el de Centinela, el primer filo de montaña de los cerros correspondientes a la base de la cordillera de los Andes (véase Dodson & Gentry, 1986), ubicado casi a 8 km al este de Río Palenque y aislado de la cordillera de los Andes principal hacia el este, por un valle plano de casi 15 km de ancho. En su parte del norte se une con una región plana, pero con más elevación debido a la desembocadura de los ríos de los Andes en el área de Santo Domingo. Este filo tiene únicamente 800 m de altura en su punto más alto, o sea solamente 500 m más alto que el valle que lo separa de las colinas de la cordillera principal de los Andes. No obstante, es suficientemente alto para engendrar un efecto local de bosque nublado, con una flora dramáticamente diferente a la de las regiones adyacentes. Centinela tiene solamente cerca de 20 km largo por uno de ancho, es decir, un área de casi 20 km². Ya han sido descritas 38 especies nuevas de plantas vasculares en este sitio aparte de colecciones adicionales que parecen representar nuevas especies, incluyendo morfotipos que no hemos podido hacer concordar con material ya identificado en el herbario; existen 90 especies de plantas endémicas en Centinela, casi el 10% de su flora total. Este sitio ha sido completamente deforestado y un número indeterminado de estas especies están ahora aparentemente extintas. Otras especies aún sobreviven tenazmente, ya sea como hierbas bajo el plátano, café y cacahuales que reemplazaron el bosque, o como epífitas en árboles cultivados o en un pequeño pedazo de bosque remanente que encontramos recientemente.

Muchas de las especies de Centinela son impresionantemente bellas y muy diferentes a sus congéneres ya conocidos. Una característica digna de destacarse, compartida por muchas especies de familias no relacionadas entre sí, es la de que las superficies superiores de las hojas son negras y muchas veces profusamente bulladas. ¿Por qué tantas especies —y tan diferentes— llegaron a existir en Centinela? Gasteranthus, de la familia Gesneriaceae, provee un ejemplo muy instructivo. Este pequeño género consiste de cerca de 25 especies, se extiende desde Guatemala hasta el Perú, principalmente en bosques nublados, generalmente con unas pocas especies endémicas en

cada país en que existe. En Panamá, por ejemplo, hay cinco especies, dos endémicas y tres que comparte con Costa Rica (Skog, 1978). La mayoría de las especies de *Gasteranthus* son similares, con flores color naranja y una corola en forma de bolsa. En Centinela hay (o hubo) al menos seis especies, un cuarto del total mundial. Cuatro de éstas están restringidas en el área de endemismo más alto, ubicado cerca de la punta sur del filo, la quinta especie se conoce de una colección única del norte de Santo Domingo, y la sexta está presente en Río Palenque. La mayoría de estas seis especies son dramáticamente diferentes de unas a otras y de sus congéneres. Sin duda, *Gasteranthus* muestra más diversidad morfológica en los pocos kilómetros cuadrados de Centinela que en el resto de su rango. El endemismo de las especies de Centinela representa un nivel alto de evolución en el sitio.

Por el momento, nuestro conocimiento florístico incompleto no nos permite evaluar el número de filos aislados de montañas que hasta ahora protegen grandes cantidades de especies endémicas como lo hace Centinela. Es posible que la mayoría todavía lo hace (o lo hizo antes de su deforestación). Por ejemplo, nuestras observaciones preliminares en Lita, una región de alta precipitación pluvial en Esmeraldas, cerca de la frontera con Colombia, sugieren una flora muy propia, con muchas especies nuevas para Ecuador y probablemente para la ciencia; sin embargo, varias de las especies putativas endémicas de Centinela han sido descubiertas aquí también. Muchas especies nuevas y aparentemente endémicas están también descubriéndose en La Planada, justamente al otro lado de la frontera con Colombia, en un filo de 1.700 m que se extiende desde la Cordillera de los Andes (Benavides & Gentry, en preparación) así como en Tenefuerte, otro sitio de flórula al este de Quevedo, a 1.000 m de altitud, y en Cerro Azul, a 400 m de altitud, filo de montaña sujeto al efecto nublado, cerca de Guayaquil.

¿Cuántas especies de éstas existen y cuántas de ellas resultarán ser endémicas locales? Esto puede solamente ser determinado con una información florística más extensa de la que tenemos actualmente. Sin embargo, tenemos información previa (no reportada) comparable con la de Centinela, para un hábitat diferente más lejos de los Andes, en Cerro Montecristi. Cerro Montecristi, a 12 km este de Manta (Figura 2), es una de las típicas colinas, aisladas, remotas, ubicadas en el lado occidental extremo del Ecuador, y nos provee con un buen ejemplo de fragmentación de microhábitat y especiación que promueve un extremado endemismo localizado en el Ecuador occidental. El Cerro Montecristi fue explorado y su flora estudiada durante 1957 y 1960 (Dodson & Frymire, no publicado). La elevación en la base de Cerro Montecristi es de cerca de 150 m, y de 620 m en la cumbre. El cerro es aproximadamente triangular en la base y cerca de cinco km de punta a punta en el lado oriental, con una prolongada ladera en el lado occidental de cerca de 10 km de largo. La cara oriental se levanta abruptamente sobre la ciudad de Montecristi. Durante la noche, durante la estación seca, un manto de nubes cubre los 100 metros superiores del Cerro Montecristi. El resultado de este fenómeno es un depósito nocturno de considerable humedad a lo largo de la cumbre, muy similar a la situación reportada por van der Werff (1978) en las montañas más altas de las Islas Galápagos. Consecuentemente, la cumbre tiene una cubierta de vegetación de bosque húmedo, como aquella de los bosques tierra adentro a elevaciones mucho más bajas. Caminando desde la escasa maleza seca en la base hasta la cumbre, se cruza una serie de hábitats, cada uno de 50 a 100 metros; las franjas más bajas son de cientos de metros de ancho, mientras que las franjas superiores, en las laderas más inclinadas, son mucho más angostas. Las franjas se corresponden probablemente con "asociaciones locales" en el sentido de Holdridge (1967). Nosotros pudimos reconocer nueve tipos distintos de vegetación.

En ese entonces, nosotros estuvimos interesados particularmente en la distribución de especies de orquídeas en los tipos diferentes de vegetación. Ciertas especies estaban distribuidas a través de varias zonas, mientras que otras estaban limitadas estrictamente a zonas específicas y se encontraron a la misma altura en cualquiera de los tres caminos de acceso. Con la excepción de la zona 1, cada zona tiene por lo menos una especie de orquídea restringida a esa zona; la mayoría de las zonas también tiene varias especies compartidas con otras zonas. Se conocen dos especies de orquídea solamente de Cerro Montecristi, *Lepanthes manabina* Dodson y *Stelis manabina* Dodson. Ambas fueron bastante comunes en la zona 9, en un área total de probablemente inferior a cuatro hectáreas. Explorando en similar hábitat cerca a Jipijapa, aproximadamente 30 km al este de Montecristi y con vegetación muy similar, no pudimos encontrar ninguna de estas especies.

Las recientes conversaciones con el orquideólogo Ing. Alex Hirtz, concernientes a la distribución de Bromeliaceae en el Cerro Montecristi, revelan un patrón de distribución increíblemente similar. Hirtz es un ingeniero minero con un interés en orquídeas y bromelias. Ha subido al Cerro Montecristi en varias ocasiones y nos ha confirmado la distribución por zonas, tanto de orquídeas como de bromelias, como la que nosotros ya habíamos encontrado al estudiar las orquídeas de este sitio.

Aunque el Cerro Montecristi puede ser extremo en su diversidad de hábitats en un área muy pequeña, así como Centinela, es probablemente representativo de la situación en gran parte del Ecuador occidental. Por otro lado, hemos sugerido (Gentry & Dodson, 1987b) que pequeños hábitats fragmentados en zonas de vida restringidas, especialmente en situaciones de bosque nublado, puede promover especiación rápida, quizás hasta en 15 años. Ya que en los dos bosques nublados relativamente aislados de los que tenemos suficiente información, Centinela y Cerro Montecristi, se demuestra un endemismo extremadamente localizado, sospechamos que este fenómeno es un suceso muy común en el Ecuador occidental. Así, desde el punto de vista de la conservación, para evitar una extinción masiva, no es solamente importante conservar inmensas extensiones de bosques de varios tipos, sino también la conservación de aisladas o semiaisladas manchas de hábitat.

LOS EFECTOS DE LA ACTIVIDAD HUMANA : SOBRE LA CUBIERTA BOSCOSA

Perspectiva histórica

Durante los siglos que precedieron a la conquista española, en los inicios de los años 1500, el Ecuador occidental mantenía ya una gran población de pueblos indígenas. La cantidad de artefactos y montículos ceremoniales esparcidos a través de los llanos es tan notable que solamente pueden haber sido ocasionados por una población grande sobre un período de tiempo muy largo. Hay restos de ciudades que aparentemente tuvieron 10.000 o más habitantes al momento de la llegada de los conquistadores; recientemente, se ha descubierto esto en Manabí y se piensa que la población rural del Ecuador occidental fue mayor en ese tiempo que en el presente (Presley Norton, compers.). Las enfermedades europeas probablemente redujeron drásticamente la población nativa.

Durante el período colonial, la mayoría del cultivo de la tierra y conversión del bosque estuvo concentrada en el sistema del Río Guayas, en la península de Santa Elena, (entonces aparentemente mucho más húmeda que ahora, de acuerdo con los registros históricos; Miguel Aspiazu Carbo, com. pers.) y en la región de la Costa estacionalmente seca de Manabí. Las lúcidas descripciones de Hassaurek, Embajador de Estados Unidos a Ecuador de 1861 a 1866 (1967) acerca de las regiones de Guayaquil y Babahoyo, indican que la población era muy reducida en esa época. Por ejemplo, Guayaquil tenía una población estimada en 20.000 en 1861 vs. 1,7 millones actualmente. De acuerdo con Hassaurek, la mayor parte de la región de Babahoyo hasta la Sierra era selva virgen intacta. Toda la evidencia disponible sugiere que deforestación en mayor escala no comenzó sino después de la Segunda Guerra Mundial, cuando la construcción de carreteras fue acelerada. Las Figuras 3 y 4 ilustran el sistema de transporte asociado con la deforestación del Ecuador occidental. La Figura 3 (Mapa 1) demuestra el sistema de transporte por ríos navegables, ya sea por lancha o canoa, que fue el medio principal de transporte previo a la construcción de los caminos. La Figura 3 (Mapa 2) demuestra la existencia del sistema de caminos y vías de ferrocarril en 1938. Ya que la deforestación masiva se presenta muy rara vez en más de 5 km a la vez, en cualquier lado del camino o banco del río, un mapa combinado de caminos, ferrocarriles y de los sistemas de ríos nos provee de un índice tentativo de la existencia de bosques relativamente inalterados en el Ecuador occidental previo al año 1945 (Figura 4, Mapa 1). Al momento, estimamos que por lo menos 75% del Ecuador occidental era bosque virgen hasta ese año. En 1957, cuando el autor principal llegó por primera vez al Ecuador, una inmensa conversión de bosque a plantaciones de banano ya había ocurrido, particularmente a lo largo de los caminos construidos durante la segunda guerra mundial (Figura 3, Mapa 3); sin embargo, estimamos que aproximadamente el 63% de la superficie del Ecuador occidental retenía aún su cubierta de bosque primario (Figura 4, Mapa 2). Desde 1957 hasta 1963 el autor principal residió en el Ecuador y, por más de tres años, pasó una gran parte de su tiempo estudiando la distribución de las poblaciones de orquídeas y de sus sistemas de polinización en los

bosques del Ecuador occidental, dondequiera existían caminos o senderos que facilitasen el acceso. Por lo tanto, después del año 1957 tenemos evidencia directa, aunque en parte anecdótica, de la extensión de la deforestación en la costa del Ecuador.

Entre 1957 y 1988 varios factores jugaron papeles importantes en la deforestación del Ecuador occidental. La población del Ecuador aumentó de casi cuatro millones a 10,2 millones. La tasa de incremento natural de la población del Ecuador hasta 1988 es de 2,8%, con un "tiempo de duplicación" de 25 años. El incremento natural consiste de la tasa de nacimiento menos la tasa de mortalidad, considerando solamente la tasa anual de crecimiento de la población sin considerar migración. El "tiempo de duplicación" es la cantidad de años que se calcula para duplicar la población, presumiendo una tasa constante de incremento natural. Este "tiempo de duplicación" no pretende proyectar la duplicación de la población actual, sino simplemente el lapso de tiempo que tomaría para que la población se duplique sin considerar la migración. Si las presentes tasas de nacimiento y de mortalidad se mantuviesen iguales, la población se duplicará en los próximos 25 años. La tasa de incremento de 2,8% es ligeramente más baja que la tasa de crecimiento previa, pero aún así, es una de las más altas de América Latina. En Latinoamérica, solamente Guatemala, Honduras, Nicaragua y Paraguay, (con menor población, sin embargo), tienen tasas de crecimiento más rápidas que Ecuador mientras que otros países, tales como Brasil (2%), Colombia (2,1%) y el Perú (2,5%) tienen tasas de crecimiento sustancialmente más bajas.

Los programas de reforma agraria que se iniciaron en los inicios de los 1960 promovieron efectivamente la colonización en los bosques de propiedad del gobierno nacional. La exportación de petróleo proveyó de más del 60% de la renta nacional; el Ecuador se hizo miembro de la OPEP, vendiendo petróleo a más de 35 dólares por barril y de ese modo asegurando nuevos fondos abundantes para el desarrollo. Sumas enormes fueron invertidas en la construcción de carreteras para proveer con comunicación y transporte al nuevo colono a las ciudades y mercados. El banano, el aceite de palma africana, los frijoles de soya, el arroz, el maíz y el cultivo de camarón, así como los tradicionales cacao y café, se convirtieron en enormes cosechas de exportación, produciendo un ingreso económico agroindustrial sustancial. Bajo el auspicio del Ministerio de Obras Públicas se construyó una red de carreteras en gran parte del Ecuador occidental, tanto principales como secundarias (Figura 4, Mapa 4). En 1957, ya cerca de 13.000 km de carreteras principales y secundarias existían en el país (Anónimo, 1987). En 1982 (la más reciente información disponible) ya había 19.341 km de carreteras principales y 16.276 km de carreteras secundarias, un total de 35.617 km en la República del Ecuador, casi el triple del total de 1957. El Ing. Fausto Lafebre (com. pers.), Director de Programación Técnica del Ministerio de Obras Publicas, calcula que hasta el año 1987, tanto en el Ecuador occidental como en el resto del país ya se habían construido más de 50.000 km de carreteras principales y secundarias, de esos más de la mitad están en el Ecuador occidental. Además, muchos caminos de penetración (o caminos vecinales, como se los llama comúnmente) fueron construidos, ya sea por empresas privadas, o por diez a 12 agencias gubernamentales independientes, con programas diseñados a ayudar al desarrollo de las colonias agrícolas y cooperativas. La mayoría de los caminos de penetración se construyó durante la reforma agraria entre los años 1965 y 1975, cuando se puso en práctica el plan para desarrollar y poner en producción todas las tierras que no se estaban utilizando, incluyendo todos los bosques en el Ecuador occidental. Muchos de los caminos de penetración no son mantenidos por el M.O.P. y, en muchos casos, ni siquiera se conoce de su existencia. No se sabe exactamente el número total de kilómetros correspondientes a estos caminos vecinales, pero nuestra experiencia personal indica que son ahora muy numerosos y forman una red muy densa que provee acceso fácil durante la sequía a todas las áreas donde se encuentran los bosques. Está demás decir que este acceso fácil ha ocasionado un efecto devastador en el bosque primario.

SITUACIÓN PRESENTE

La Figura 4 (Mapa 3) presenta la extensión de bosques relativamente inalterados que se conoce quedan todavía en el Ecuador occidental en este momento. Las áreas más grandes que quedan están en las Provincias de Esmeraldas, Carchi e Imbabura, todas en el extremo norte, donde la precipitación pluvial muy alta mensualmente y durante todo el año ha impedido el desarrollo o uso de caminos de penetración. Estas dos áreas comprenden básicamente la Reserva Awá (100.000 ha, con cerca de 120.000 ha de bosque no dedicado rodeándolo) y la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas (204.420 ha). Más del 80% de las dos áreas no forma parte del Ecuador occidental, como aquí se lo ha definido, por estar sobre los 900 m de altura. Conocemos por experiencia personal que una cantidad indeterminada de bosques, pero que se incrementa claramente día a día, en ambas reservas ha sido ya talada por colonos o interesados por la madera. Aún más, el gobierno está planeando actualmente una autopista transitable todo el año que cruzaría por el medio de ambas reservas.

Gran parte de la reserva de bosque seco del Parque Nacional de Machalilla cerca de Manta es ahora bosque secundario, que ha sido severamente disturbado por los colonos y sus chivos. Al sur de Guayaquil, la Reserva Ecológica Manglares Churute (35.000 ha) tiene una cubierta bastante grande de manglares, algo disturbados y también contiene un bosque seco, un poco disturbado, en las colinas.

Existen varias reservas pequeñas en el occidente del Ecuador, incluyendo Capeira (10 ha) de bosque seco cerca de Guayaquil; Jauneche (130 ha) de bosque tropical húmedo, al sur de Quevedo; Centro Científico Río Palenque (100 ha) en bosque tropical muy húmedo, entre Quevedo y Santo Domingo; y La Perla (30 a 50 ha) en bosque húmedo premontano, al norte de Santo Domingo, cerca de La Concordia.

Un bosque extenso de manglares una vez cubrió las regiones costeñas que no estaban directamente en mar abierto. El advenimiento de la maricultura y su explotación en gran escala convirtieron al Ecuador en el mayor exportador de camarón a nivel mundial, y ya en 1984 los manglares, con un total de 2.036 km², fueron reducidos a una cantidad inferior de 1.881 km², es decir, una reducción de 10,6 % (Álvarez *et al.*, 1984). Una reducción adicional con cantidad más considerable ha tenido lugar desde 1984 hasta la presente fecha.

En total, estimamos que menos de 5.800 km² de bosques relativamente inalterados quedan todavía en el Ecuador occidental, o sea, menos del 8% en la Costa del Ecuador contiene bosque primario. Las dos áreas relativamente grandes de bosque que quedan están desapareciendo rápidamente, y la construcción de una nueva carretera transitable todo el año a través de aquellas aceleraría este proceso aún más.

REMANENTES DE BOSQUE EN CADA ZONA DE VIDA

Las Figuras 5 y 6 ilustran los cambios en la cubierta de bosques que hemos observado desde 1958 hasta 1988 correspondiente a cuatro categorías: seco, húmedo, muy húmedo y pluvial. Estas categorías pueden incluir varias zonas de vida en cada una. Por ejemplo, los mapas comparativos de bosque seco en la Figura 5 incluyen: desierto maleza tropical, desierto tropical, desierto tropical espinoso, premontano tropical espinoso, bosque tropical muy seco y tropical premontano seco, del sistema de Holdridge (1967). Todas estas zonas de vida han sido severamente disturbadas por humanos y animales domésticos (Tabla 2). Estimamos que cerca del 35% (28.000 km²) del Ecuador occidental originalmente consistió de bosque seco. Probablemente menos del 1% (cerca de 200 km²) de esta categoría permanece intacto.

La categoría de bosque húmedo incluye bosque húmedo tropical y bosque premontano húmedo, del sistema de Holdridge; era la cubierta de bosque más extensa en el Ecuador occidental. Ya que los suelos del Ecuador occidental son generalmente bastante ricos, particularmente comparados con los de la Amazonia, los bosques húmedos fueron sumamente atractivos para el desarrollo agrícola. Además, tienen un período seco de al menos cuatro meses, permitiendo en esta forma su fácil acceso. Estimamos que casi el 40% (32.000 km²) del Ecuador occidental estuvo cubierto originalmente con bosque húmedo. Seguramente queda menos del 4% (cerca de 1.500 km²). La regeneración del bosque húmedo es probablemente muy lenta y, en este caso, la mayoría del bosque fue talado, quemado, arado y permanentemente alterado.

La categoría de bosque muy húmedo incluye bosque muy húmedo tropical y bosque húmedo premontano, del sistema de Holdridge; fue originalmente una franja que se extendía desde Colombia hasta el Perú. Esta franja era de cerca de 20 km de ancho en el extremo norte, y muy estrecha y quebrada hacia el sur. Los suelos son muy ricos y la mayor parte de los bosques fue convertida en plantaciones de banano, palma africana y caucho, principalmente. Estimamos que cerca del 15% (12.000 km²) del Ecuador occidental estuvo cubierto por este tipo de bosque y que ahora menos del 0,1% (90 km²) sobrevive.

El bosque pluvial, que comprende el bosque pluvial premontano y el bosque pluvial montano bajo, forma la única categoría de bosque que sobrevive en gran parte. Estimamos que cerca del 10% (8.000 km²) del Ecuador occidental estuvo cubierto por bosques de esta categoría y que cerca del 25% (2.100 km²) queda. Las razones para la sobrevivencia del bosque de esta categoría tienen que ver probablemente con la notoriedad que tienen estos suelos de ser sumamente pobres como resultado de filtra-

ción e inaccesibles debido a la precipitación alta durante todo el año, lo que destruye los caminos y obstruye el acceso, y a la naturaleza quebrada del terreno. Estos bosques son de interés particular porque contienen probablemente la más alta diversidad biológica en el Ecuador occidental, abarcando parte de la región de Chocó (Gentry, 1982b), la cual contiene los bosques más diversos de la tierra (Gentry, 1986b). Aunque la mayoría de los bosques que aún quedan han sido declarados una Reserva, estos también son las únicas extensiones grandes de bosque que quedan en el Ecuador occidental en una era de creciente necesidad por tierra y madera.

LOS ESFUERZOS DE CONSERVACIÓN

Reservas Ecológicas y Parques Nacionales establecidas por el Gobierno

En partes del mundo como América del Norte y Europa, un medio efectivo de conservar los bosques es declararlos parques nacionales, áreas silvestres, o reservas ecológicas. Se supone que una vez así designadas, las agencias gubernamentales previamente establecidas se encargan de su administración e imposición de la ley. Sin embargo, esto no es siempre el caso, aún en países desarrollados y mucho menos en países en vías de desarrollo. Más que el 20% del área de la superficie del Ecuador ha sido declarado como reservas y parques nacionales. La distinción entre las dos no está muy clara, pero en el Ecuador solamente en el caso del Parque Nacional Galápagos se practican métodos efectivos de conservación. En el continente, las actividades de desarrollo de minería y petróleo tienden a tomar precedencia oficial sobre la conservación de los bosques.

La administración de parques nacionales y reservas ecológicas es la responsabilidad del Instituto Ecuatoriano Forestal y De Áreas Protegidas y Vida Silvestre (INEFAN) del Ministerio de Agricultura y Ganadería. En general, ha habido buena planificación y buenas intenciones, pero desafortunadamente no existen suficientes fondos y por lo tanto no hay suficientes empleados. Uno de los principales poderes del Ministerio de Agricultura se da a través de su Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización (IERAC), cuyo propósito primordial es el de la modernización de técnicas y desarrollo agrícola de tierras no utilizadas. La Sección de Parques del INEFAN tiene como primordial propósito, pero contradictorio, la conservación de aquellas mismas tierras. El Ministerio de Energía y Minas, con la aprobación del Ministerio de Agricultura, otorga concesiones para explorar petróleo (Neill, 1988) y exploración minera dentro de las fronteras de los Parques Nacionales. Los caminos de acceso son necesarios donde aquellas actividades tienen lugar. Los colonos siguen a los tractores y reciben escrituras de propiedad (50 ha por colono). Con la explosión demográfica en el Ecuador, parece haber muy poca esperanza para el cambio de la filosofía política en el futuro. En este momento, las iniciativas privadas pueden ser los únicos medios reales efectivos para la protección de bosques.

La existencia del "Bosque Clandestino"

Uno de los resultados particularmente indeseables debidos a la instrumentación de las leyes de reforma agraria decretadas en los años 60 en el Ecuador, fue su efecto sobre los bosques privados. En un intento de dividir propiedades inmensas de tierra, la ley permitió la confiscación y redistribución de las tierras no utilizadas de las grandes haciendas a campesinos sin bienes. Por consiguiente, se hizo peligroso para el dueño de hacienda retener bosque natural en su tierra, ya que bosque es interpretado como no productivo y así se corre el peligro de que sea confiscado. El acto de reforma agraria también requiere conversión total a producción, de todos los bosques en tierras entregadas a los colonos. Como resultado de esta ley, muchas haciendas en el Ecuador fueron invadidas por colonos con el apoyo del IERAC. En 1971, el Centro Científico Río Palenque fue designado oficialmente como una Reserva Nacional de Bosque privado por el Presidente José María Velasco Ibarra. En 1975 se hizo un intento para invadir el Centro Científico. Los 44 invasores, posibles colonos, procedieron a chapear la tierra en los pastizales y fueron sacados con la ayuda de granjeros vecinos, y felizmente el bosque primario quedó intacto (véase también Gentry, 1979).

Por otra parte, hay una serie de leyes que ordenan la retención de cantidades limitadas de bosques, particularmente a lo largo de corrientes de agua, así como también permiten la protección de bosques privados que tengan una función social. Aunque un número de haciendas, quizás muy grande, aún conserva cantidades apreciables de bosque natural, son extremadamente difíciles de encontrar debido a que sus propietarios temen su expropiación. Un cálculo aproximado del total de bosques clandestinos en el Ecuador occidental podría llegar hasta 100 km².

Si uno considera los bosques clandestinos y otros remanentes de bosque a lo largo de las corrientes de los ríos, cumbres de montañas y áreas demasiado quebradas o muy empinadas para cultivarlas eficientemente, existe una retícula interrumpida de bosques en gran parte del Ecuador occidental.

Evidencia de extinción en los sitios donde se han completado las Flórulas (Figura 7)

El Centro Científico Río Palenque (CCRP)

La colección intensa de plantas comenzó en 1973. En 1978, cuando se publicó la Flora, 1.150 especies de plantas vasculares se habían ya registrado (Dodson & Gentry, 1978). En 1988 se llegaron a conocer 1.294 especies (Tabla 5). En 1979 se trazaron diez transectos de 2 x 50 m, es decir 0,1 ha, y se analizaron plantas leñosas de 2,5 cm DAP para cuantificar la estructura y la composición florística del bosque (Gentry, 1982a). En 1980 se realizó este trabajo por segunda vez, con 0,1 ha, incluyendo esta vez todas las plantas vasculares, con objetivos similares a los anteriores (Gentry & Dodson, 1987a). Hemos también conducido una serie de estudios fenológicas de las plantas del sotobosque (Gentry & Emmons, 1987; obs. pers.). Los resulta-

dos proveen un punto de partida para su comparación futura, así como para documentar relativamente la abundancia de especies, particularmente. Estudios mensuales del estado de las especies encontradas muy raramente se han conducido desde 1984.

Muchas especies de plantas en Río Palenque son muy raras o están extintas localmente. Una especie, *Dicliptera dodsonii* Wassh., se conoce solamente de una planta única en Río Palenque, desapareció en 1987 y se presumió extinta, pero la encontramos en 1990. Al menos otras 24 especies parecen estar localmente extintas (Tabla 3). Hay especies que han desaparecido aparentemente del CCRP pero se conoce que están o han estado presentes en otros sitios del Ecuador occidental, e incluyen unas cuantas especies dispersas, así como también muchas especies endémicas para Ecuador occidental.

Seis especies, principalmente árboles o epífitas, se conocen de una sola muestra en el CCRP. Éstas fueron probablemente nada más que plantas fuera de su distribución natural en el CCRP, ya que grandes poblaciones de ellas se encontraron en las Montañas de lla o más al sur, en bosque más seco (ver Tabla 4).

Otras 106 especies son muy raras en Río Palenque y pueden estar en peligro de extinción. También vale la pena mencionar que se conoce ahora que hay 67 especies en el CCRP que viven solamente en dicho lugar, pero cada especie tiene una población local suficientemente grande, con poco peligro de extinción, siempre que el CCRP se conserve.

También tenemos información relevante en algunos grupos de animales. Desde 1973 (excepto 1976) el autor principal ha tomado un censo anual de poblaciones de abejas euglosinas en Río Palenque. De las 44 especies presentes en el sitio, 32 son atraídas a cebos químicos (Dodson et al., 1969). Cinco trampas tipo MacPhail se colgaron por seis días consecutivos (generalmente en marzo de cada año), cada una con un diferente cebo químico, y las abejas trampeadas fueron identificadas y contadas al final de cada día. Las fluctuaciones entre el número y la abundancia relativa de especies individuales ha ocurrido de año en año, con una especie (Euglossa gibba) con mayor población durante dos años consecutivos; todas las demás especies siguen presentes aún en 1988 y, esencialmente, en los mismos números que en 1973. Para mariposas, al menos tres especies de Brasolidae han desaparecido y están extintas localmente, pero su pérdida puede reflejar simplemente el reemplazo del anfitrión para su larva; en este caso, la palma africana reemplazó la plantación de banano adyacente al bosque del CCRP.

En 1971 y 1972, durante dos expediciones a CCRP dirigidas por el ornitólogo Dr. Oscar Owre de la Universidad de Miami, se realizaron colecciones de pájaros. En ese momento los bosques del CCRP estaban conectados aún a los bosques inmensos que existían al otro lado del río y que llegaban hasta Centinela en las Montañas de Ila. Durante los siguientes años, Richard Webster, Dan Cary y Ken Miyata hicieron una lista de pájaros con 340 especies basados en varios meses de observación. Hasta el presente 355 especies de pájaros se han reportado del CCRP. Con la excepción de

tres especies, es decir el águila harpía, el ani gigante y el tirano rabilargo (todas ellas considerados fuera de su rango de distribución), las especies residentes parecen estar todas presentes (Paul Greénfield & Peter Scharf, com. pers.).

El Bosque de Jauneche

El Bosque de Jauneche consiste de 130 ha de bosque húmedo tropical de propiedad de la Universidad de Guayaquil, donde esta institución maneja una estación experimental biológica. Está bien protegido y representa el último remanente de tamaño significativo correspondiente a esa categoría de bosque en el Ecuador occidental. En 1985, cuando la Flora fue publicada (Dodson *et al.*, 1986), se registraron 728 especies de plantas vasculares (Tabla 5). Transectos de un total de 0,1 ha, como los realizados en el CCRP, se llevaron a cabo y se analizaron y se compararon con aquellos del CCRP y Capeira (Gentry & Dodson, 1987a).

Dos tipos principales de bosque existen en Jauneche. Las tres cuartas partes del oeste de la reserva son típicas del bosque húmedo que una vez cubrió una porción sustancial del Ecuador occidental. La cuarta parte restante representa un tipo de bosque, estacionalmente inundado, que una vez fue muy extenso en los llanos interiores de Babahoyo y el norte de Guayaquil. Según sabemos, este tipo de bosque ha sido de otra manera totalmente eliminado en el Ecuador occidental, debido a su conversión a la producción de arroz durante la estación lluviosa, y a maíz y soya durante el período seco. Varias especies reportadas por la expedición de Ruiz y Pavón (probablemente colectadas por Tafalla entre 1807 y 1812) nunca habían sido recolectadas hasta que se realizaron las colecciones para la Flora de Jauneche entre 1975 y 1983. Especies como *Turnera hindsiana* Benth., *Ficus trigonata* L. y *Pouteria* sp. (col. Dodson 8759) parecen ser endémicas en este bosque y están en inminente riesgo.

Igualmente, varias especies en el bosque húmedo de Jauneche, hasta el presente, no se conocen en otros sitios. Cuatro de éstas fueron colectadas por primera vez y nunca se han encontrado fuera de Jauneche: Duguetia peruviana R. E. Fries y Annona hystricoides A. Gentry, Inga jaunechensis A. Gentry y Aspidospermum jaunechense A. Gentry. Otras, como Erythrochiton carinatus Little, Erythroxylum patens Ruiz ex O. Schultz y Aspidospermum myristicifolium (Markgraf) Woodson son endémicas locales en el Ecuador occidental, y probablemente ahora solamente están presentes en Jauneche. La mayoría de estas especies, con la excepción de Annona hystricoides, parece tener poblaciones sustanciales en Jauneche y no está en peligro inmediato, siempre que el bosque se conserve.

Se dispone de menos información en Jauneche que en el CCRP, pero las Tablas 5 y 6 proveen datos sobre el estado de la flora.

Capeira y Cerro Blanco

La reserva de bosque en Capeira consiste de 10 ha de bosque seco tropical, algo disturbado, propiedad de la Corporación de Capeira. La propiedad en sí consiste de un total de 1.000 ha y llega desde la margen del Río Daule hasta los 230 m de altura de los cerros que la rodean en la parte trasera.

La reserva Cerro Blanco era propiedad de la Cemento Nacional y fue donada a la Fundación Natura de Guayaquil, y luego designada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería como Bosque Protector. Cerro Blanco consiste de 2.000 ha.Entre Capeira y Cerro Blanco hay 10 km de distancia, pero la flora es esencialmente idéntica desde el nivel del mar hasta los 230 m de altitud. Desde el nivel de 230 m, la flora de bosque seco tropical de Cerro Blanco cambia muy poco, pero al llegar al nivel de los 400 m cambia bruscamente a bosque húmedo y continúa así hasta llegar al pico más alto, que es de 450 m.

Los transectos realizados en Capeira como parte de la preparación de la flora (en prensa) y previamente publicados en la Flora de Jauneche (1986) fueron comparados con los previos datos conseguidos en el CCRP y Jauneche (Tabla 5). Los transectos se llevaron a cabo en las laderas de las colinas bajas en bosque seco tropical con posible elementos de bosque seco premontano.

La característica más impactante del bosque seco cerca de Guayaquil es la explosión exuberante de vegetación al comienzo del invierno, o sea a fines de diciembre o a comienzos de enero. Durante el período seco, desde mayo hasta diciembre, la vegetación consiste de árboles deciduos y de plantas herbáceas y enredaderas con sus hojas secas. La floración masiva de árboles y enredaderas perennes tiene lugar a fines de diciembre y a comienzos de enero, mientras que las hierbas y arbustos tienden a florecer desde marzo hasta abril. La floración esporádica ocurre durante la sequía. La tala selectiva de maderas altamente cotizadas como *Tabebuia bilbergii* (Bur. & Schum.) Standley, *Alseis eggersii* Standley y *Myroxylon balsamum* ha puesto aquellos árboles en peligro localmente, pero su distribución amplia a través de los remanentes de bosque secos de la Costa sugiere que pueden ser rescatables. Solamente una nueva especie, *Prockia pentamera* A. Gentry, representada por un solo árbol y ahora ya desaparecida, fue descubierta en Capeira. Sin embargo, se la encontró más tarde en los Cerros de Amotope en la frontera de Perú-Ecuador (Gentry, 1988b).

Los Bosques de Centinela

Centinela fue otro de los sitios escogidos para realizar una flórula. El sitio tiene cerca de 100 ha, localizadas a lo largo del filo de montaña del extremo sur de las Montañas de lla, casi a una distancia de 12 km directamente al este del CCRP. La mayor parte está en elevaciones que fluctúan entre 550 y 650 m. La cubierta de bosque que abarca la longitud completa de las Montañas de lla, de Santo Domingo a Centinela, ha sido

convertida en potreros y a plantaciones de café y cacao. Algunos remanentes existen aún en áreas no propicias para cultivar.

Cuando comenzamos a colectar en Centinela en el año 1975, no existían razones para preocuparse debido a que las Montañas de lla estaban esencialmente vírgenes. Nos empezamos a poner intranquilos en 1980, cuando la preparación de la flórula comenzó, y en 1985 nos alarmamos. Ya en 1988, el sitio de Centinela había sido completamente convertido de bosque virgen a agricultura. La flora de Centinela fue extremadamente diversa, particularmente en epífitas y arbustos e hierbas del sotobosque (Tabla 5). Aunque aproximadamente 48% de las especies que aparecían naturalmente en Centinela se encuentran también en el CCRP, cerca del 10% de la flora parece ser estrictamente endémica del sitio (véase Gentry, 1986a).

La comparación de la composición florística de Centinela con la del área situada entre Lita y Alto Tambo, en la provincia de Esmeraldas cerca de la frontera con Colombia, indican que los bosques de Centinela fueron vegetación premontana pluvial de acuerdo al sistema de Holdridge. Aproximadamente 80% de las especies están compartidas con Lita y algunas especies extremadamente raras en Centinela son comunes en Lita. Habíamos supuesto que la mayoría de casi las 100 especies endémicas en Centinela desaparecieron cuando el bosque fue destruido. Llegamos a esta conclusión al no encontrar estas especies en hábitats similares al norte de Santo Domingo. Sin embargo, en solamente cinco visitas a Lita, relativamente cortas, hemos encontrado 11 especies que ya habíamos consideradas extintas en Centinela (más varias nuevas especies adicionales). En otro sitio llamado Poza Honda, ubicado cerca de La Maná, en la provincia de Cotopaxi y cerca de Quevedo, casi a 70 km al sur de Centinela por aire, se han encontrado seis especies de aquellas consideradas previamente extintas en Centinela. Probablemente otras se encontrarán, ya que hemos hecho solamente una visita. Sin embargo, este sitio está también amenazado, de modo que su descubrimiento en Poza Honda representa probablemente solo un período corto de clemencia. Casi todas las plantas reencontradas de Centinela fueron epífitas y hierbas del sotobosque. Por otra parte, estudios continuos de las colecciones de herbario de Centinela han añadido especies adicionales nuevas, quizás ya extintas, endémicas locales que no fueran incluidas en nuestra lista original, con lo que más o menos se igual éste con el número de las endémicas "perdidas".

Muchas plantas epífitas y hierbas del sotobosque en Centinela se habían establecido en los huertos cultivados que reemplazaron el bosque. Primero nos topamos con este fenómeno en Jauneche, donde se encontraron 63 especies de epífitas. Los estudios de los transectos en el bosque indicaron que su densidad de población fue muy baja (Gentry & Dodson, 1987b), mientras que en una huerta de cacao cercana encontramos la mayoría de estas especies (siete especies que no fueran encontradas en el bosque) con una densidad de población más densa (Dodson, no publicado). En Centinela ahora encontramos muchas de las especies de epífitas extremadamente amenazadas, en los árboles de sombra para café y en los árboles de cacao. Hasta *Epidendrum ilense* Dodson, que se había dado ya como extinta (Dodson, 1981), ha sido reciente-

mente reencontrada, con una población sustancial en una huerta de cacao de aproximadamente 13 años de edad en Centinela.

En resumen, no conocemos con exactitud cuantas especies endémicas ya están extintas en Centinela; todas están en peligro inmediato, quizás la mayoría de los árboles que fueron endémicos en Centinela podrían ya estar extintos, como por ejemplo las siguientes especies: Carapa megistocarpa A. Gentry, Brownia sp. y el arbusto Erythrochiton carinatus Kaastra & A. Gentry. Sin embargo, muchas de las hierbas y epífitas han sobrevivido. El descubrimiento de varias endémicas del Centinela en los dos sitios recientemente explorados disminuiría en algo nuestro estimado del nivel original de endemismo en este filo de montaña, pero se han reconocido varias especies nuevas adicionales. A la única conclusión sólida que podemos llegar es que conocemos todavía muy poco acerca de las plantas del Ecuador occidental y sus distribuciones y, por lo tanto, no podemos esperar tomar decisiones apropiadas de conservación sin una información florística más extensa y completa.

FRAGMENTACIÓN DEL BOSQUE: NATURAL Y HECHA POR EL HOMBRE

El Ecuador occidental tiene una flora extremadamente diversa. Como se indicó anteriormente, estimamos que hay más de 6.300 especies en un área de alrededor de 80.000 km². Una porción sustancial de la diversidad encontrada en el Ecuador occidental es probablemente parte del síndrome general de especiación explosiva en el norte de los Andes (Gentry, 1982a; Gentry & Dodson, 1987b). Los mecanismos causantes de esta especiación explosiva no están muy bien entendidos, pero seguramente uno de los factores es la plétora de microhábitats en la región. No solamente hay un gran número de microhábitats en el Ecuador occidental, sino que también están espacialmente aislados debido a la fragmentación natural de muchas de las zonas de vida. De las 12 o 13 zonas de vida, entre ocho y diez estuvieron representadas muy a menudo, aún originalmente, por medio de manchas de bosque, desde muy pequeñas hasta pequeñas, no contiguas, de un modo lineal, ya sea a lo largo de las cimas de las montañas costeñas o en las laderas bajas de los Andes. Es en aquellos fragmentos naturales que la especiación fue probablemente más rápida, juzgando por el grado de endemismo actual, que es excepcional.

Los fragmentos de bosque que quedan todavía, aún después de la destrucción causada por el ser humano en el Ecuador occidental, tienden a estar ubicados en áreas muy inaccesibles; frecuentemente están localizados cerca de las cumbres de las montañas costeñas, o a lo largo de los flancos empinados de los Andes. Estos tienden a ser fragmentos de bosque húmedo a muy húmedo, con elevada diversidad de especies y alto endemismo natural, incluyendo algunas de las reservas de bosque "clandestino" mencionadas anteriormente.

Nosotros sospechamos que gran parte de la flora del Ecuador occidental está basada en un conjunto diferente de parámetros, del de grandes extensiones de hábitats de zonas tropicales relativamente homogéneas. Estos incluyen especiación extremada-

mente rápida, adaptación a supervivencia con densidades de población muy bajas, adaptación a pequeñas manchas de hábitats y, quizás, tasas de extinción naturales rápidas concurrentes. Así, podemos decir que conservación de hasta de los fragmentos de hábitats más minúsculos que todavía quedan en el Ecuador occidental, podrían muy bien ayudar a conservar una gran porción del complemento original estimado en 1.260 especies endémicas en el área, a pesar de la tremenda deforestación que ha sufrido lugar. Cualquier mínimo esfuerzo debe ser emprendido muy pronto, ya que no importa cuán adeptas a sobrevivir son la mayoría de estas especies en los fragmentos de hábitats; seguramente todas se perderán si las pocas manchas minúsculas de bosques que quedan hoy desaparecen en un futuro cercano.

EL MITO DE LA BIODIVERSIDAD AMAZÓNICA

Se ha llegado a aceptar que la más grande biodiversidad en la tierra se encuentra en las selvas de la región amazónica. Este concepto se ha utilizado intensamente para justificar los fondos solicitados para investigaciones en las zonas húmedas del trópico. Sin embargo, se sigue acumulando evidencia que indica que existen otras regiones que poseen mucho más diversidad en ciertos grupos de plantas y animales.

La mayor parte de las medidas utilizadas para calcular la biodiversidad de plantas ha sido basada en árboles con un diámetro de 10 o más cm a la altura del hombro. Los transectos ejecutados por Gentry en áreas extensas del mundo tropical han tomado como ejemplo plantas de 1 cm o más. En cualquier caso, la diversidad de hierbas, enredaderas y arbustos del sotobosque ha sido pasada por alto, excepto en raros casos. Si uno considera solamente árboles, en este caso definitivamente existe más diversidad en las selvas de tierras bajas. Pero si se tomasen en cuenta todas las plantas, se encontraría una mayor diversidad en las faldas de los Ándes que en las selvas amazónicas.

Resultados similares se hallan también en lo que se refiere a la fauna. Los bosques de la tierras bajas contienen una diversidad más alta de aves, mamíferos, reptiles y anfibios, claramente, que las faldas de los Andes. Sin embargo, Mares (1992) reporta que cuando se hace una comparación de taxones de los números de especies entre la región amazónica y las regiones secas del continente, la región amazónica mantiene una cantidad inferior de taxones en todos los niveles y también una cantidad inferior de taxones endémicos.

Nosotros hemos analizado la composición de las plantas vasculares, con énfasis en las epífitas, que se hallan en las faldas de los Andes en el Ecuador (Gentry & Dodson, 1987). Como resultado del desarrollo de una base de datos para los especímenes de orquídeas colectadas en el Ecuador, se ha hecho posible indicar con más acierto la distribución de las especies de estas plantas en el país. La base de datos ha sido desarrollada en conjunto con el tratamiento de la familia para la Flora del Ecuador. Ésta proporcionará un estudio completo en los herbarios de todo el mundo. Aunque falta por completarse, el 93% (2.944) de las 3.251 especies reportadas del Ecuador, ha

sido catalogado. Hasta el presente, 26.386 registros han sido incorporados en la base de datos. Cada registro contiene información referente al nombre de la planta, colector, localidad de la planta, provincia, altitud, fecha y el nombre de los herbarios donde se guardan los duplicados. O sea que, simplemente, por medio del computador, se puede obtener una información al día concerniente al número de especies que se han colectado en sitios específicos, así también como de las regiones geográficas correspondientes.

Aunque esta base de datos está incompleta, es evidente que la mayoría de las orquídeas se encuentra entre las elevaciones de 300 a 3.000 metros (Tabla 7). Bajo la línea de los 300 m, existen 168 especies en el Ecuador oriental y 156 especies en el Ecuador occidental. De las 314 especies que habitan en el Ecuador bajo la línea de los 300 m, solamente 12 especies son comunes en ambos lados de los Andes, dejando 302 especies diferentes de orquídeas bajo la línea de los 300 m, (u 8% de la flora total de orquídeas). Al contrario, el número de especies sobre los 3.000 m, con un total de 156 (ó 5% del total). Por consiguiente, 470 especies existen bajo la línea de los 300 m o sobre la línea de los 3.000 m, un total de 156 (ó 13% del total de 3.251 especies reportadas del Ecuador) dejando 2.781 especies (87% de las especies) entre las líneas de los 300 y los 3.000 m de altura. El área de terreno ocupada bajo la línea de los 300 m y sobre los 3.000 m constituye cerca de 140.000 km², mientras que lo que queda, o sea 133.000 km², constituye los flancos de los Andes entre 300 m y 3.000 m.

La comparación de las orquídeas del Ecuador occidental con las del Ecuador oriental, bajo la línea de los 900 m, indica que 501 especies habitan en los 80.000 km² del Ecuador occidental, mientras que se encuentran 465 especies en el Ecuador oriental, bajo la misma línea. Solamente, 89 especies se encuentran en común en ambos lados, quedando 869 especies que no viven en ambos lados bajo la línea del nivel de 900 m. Por consiguiente, el 31% de las especies de orquídeas del Ecuador se encuentran bajo la línea de los 900 m. Curiosamente, 194 especies (40%) son consideradas endémicas en el Ecuador occidental (de 0-900 m) mientras 163 especies (35%) son endémicas en el Ecuador oriental (de 200-900 m). Sin embargo, el número importante es que solamente dos de la especies de la Amazonía (ó 2%) existen bajo la línea de los 300 m y se cree que son endémicas, mientras que 45 de las especies del occidente que existen bajo la línea de los 300 m (ó 29%) se cree que son endémicas.

Se debe tomar en cuenta que en el Ecuador la flora de orquídeas de los bosques de la Amazonía contiene 168 especies. El lado oriental entre 300 y 3.000 m contiene 1.662 especies. Las laderas de ambos lados de los Andes entre 300 y 3.000 m contienen 2.965 especies mientras que las tierras bajas de ambos lados contienen 309 especies. La observación empírica sugiere que la misma proporción existe en los otros países andinos, con un total inferior a 700 especies en todos los bosques de la Amazonía y más de 6.000 en las laderas de los Andes.

Las mismas proporciones existen con otras familias predominantes herbáceas de especiación muy rápida, tales como: Acanthaceae, Araceae, Cyclanthaceae, Bromeliaceae,

Gesneriaceae, Piperaceae, Polypodiaceae y otras familias pertenecientes a los helechos (Gentry & Dodson, 1987).

Nosotros pensamos que aunque los bosques de la Amazonía no son regiones con la más alta diversidad, obviamente hay que garantizar una total protección. Desde el punto de vista político, ésta es la que está recibiendo mayor atención. Sin embargo, la mayor diversidad de plantas, por un factor de 10, existe en las laderas de los Andes y una atención a la conservación de estas regiones debe ser otorgada.

BIODIVERSIDAD VS. REFORESTACIÓN

Otro mito, popular entre los proyectistas y silvicultores que trabajan para las agencias gubernamentales, es el de que la solución al problema de la deforestación y pérdida de la biodiversidad es la reforestación masiva. En nuestra opinión, los dos conceptos son antagónicos. En el bosque seco tropical sería posible reforestar con árboles nativos y lograr una biodiversidad similar a la de un bosque primario. Sin embargo, en el caso de bosque húmedo tropical, no parece ser esto posible.

En 1958, un invasor taló y quemó tres hectáreas en el centro del bosque del Centro Científico Río Palenque. Previo a ser desalojado por los dueños de la tierra, el invasor ya había sembrado guineo. Han pasado 35 años y no ha ocurrido ningún disturbio al sitio. Este sitio está completamente rodeado de bosque no disturbado. En 1970, se había desarrollado un bosque secundario compuesto principalmente de Balsa (*Ochroma lagopus*), Zapán (*Trema integerrima*) y Guarumos (*Cecropia* spp.), formando un dominante dosel y sombra. Sin embargo, hasta la fecha muy pocos de los componentes del bosque maduro del área se han establecido. Aparentemente, se requiere de muchos años para lograr un bosque maduro, quizás siglos. La replantación de algunas de las 288 especies de árboles nativos del bosque circundante aceleraría el desarrollo del bosque maduro, pero por cierto no está sucediendo naturalmente. Parecería que el acto de quemar habría alterado severamente las relaciones micorrícicas. Algunas de las plantas originales de guineo todavía quedan.

SINOPSIS DE INFORMACIÓN Y DISCUSIÓN

- 1. La cubierta de bosque de una significativa pero indeterminada porción del Ecuador occidental habría sido ya alterada previamente al tiempo de la conquista española, quizás tanto como el 30 %. El efecto catastrófico de las enfermedades de los europeos que llegaron redujo drásticamente la población indígena y mucho de la deforestación natural ocurrió antes del comienzo del siglo 20.
- 2. Al final del siglo 19 la mayor parte del Ecuador occidental estuvo cubierta por bosque virgen (al menos 75%) excepto en regiones fácilmente accesibles por vía terrestre o fluvial.

- 3. La mayoría de la conversión de bosque en el Ecuador occidental ocurrió entre 1960 y 1980, principalmente como resultado de la construcción de carreteras y la explosión demográfica. Hoy, aproximadamente 4,4% de la cubierta de bosque principal original todavía queda. Las zonas de categorías húmeda y muy húmeda se están reduciendo rápidamente, desde el 50% a menos del 1% y desde el 15% hasta el 0,1%, respectivamente.
- 4. La población del Ecuador se está incrementando en una tasa alarmante y sin esperanzas de que se reduzca notablemente. La población actual es casi el doble de la población en 1957 y se estima que la población de 1988 (10,2 millones) se duplicará por el año 2020. La necesidad de recursos para sostener esta población causaría aún mayor presión para la conversión de bosques naturales.
- 5. El Ecuador occidental fue muy diverso ecológicamente, con 12 o 13 zonas de vida de Holdridge en 80.000 km². Los bosques de la mayoría de aquellas zonas de vida estaban distribuidos en franjas estrechas largas, o dispersas a través de las montañas costeñas.
- 6. Se produjo un considerable endemismo local en cada zona de vida, al menos parcialmente, debido a sus formas estrechas y largas, y a la fragmentación natural.
- 7. La extrapolación de información de las flórulas indica que la flora del Ecuador occidental bajo alojaba probablemente cerca de 6.300 especies de plantas vasculares. Estimamos que cerca de 1.260 de éstas son endémicas para esta región.
- 8. La teoría biogeográfica de islas sugiere que la erradicación drástica de hábitats durante las dos décadas últimas debería haber dado como resultado una extinción sustancial en este momento, pero la información florística con la que contamos al momento es insuficiente para conocer en concreto si esto es lo que ha ocurrido.
- 9. La información de las flórulas sugiere que muchas especies (cerca del 4% de las especies incluidas en las flórulas) están en riesgo extremo a este momento. Estimamos que quizás el 12% de la flora del Ecuador occidental está en peligro de desaparecer en un futuro cercano. Muchas especies han sobrevivido parcial y precariamente debido a una red privada de reservas de diminutas manchas de bosques, en parte "clandestinas".
- 10. Con la excepción de las dos reservas de bosque ya amenazadas ubicadas en el extremo norte (solamente 80 km² del cual yacen dentro del Ecuador occidental como se ha definido aquí), muy poco bosque natural queda en el Ecuador occidental: cerca de 4.000 km² o 4,4%, comparado con el 77% del Ecuador occidental al momento de la llegada de los españoles.

- 11. La protección oficial de parques nacionales y reservas establecidas es inadecuada.
- 12. Las presiones demográficas y las realidades políticas proyectan un futuro muy negro para la conservación efectiva de lo que queda, a no ser que se tomen medidas inmediatas.
- 13. Si no se presta una protección adecuada a los fragmentos de bosque que quedan, incluyendo las reservas privadas minúsculas en el sur, así como también a las dos grandes en el norte, quizás una extinción mayor a los 1.260 especies endémicas de plantas podría existir en el Ecuador occidental en un futuro muy cercano.
- 14. Contrario a lo que sucede en la Amazonía, los suelos de gran parte del Ecuador occidental tienden a ser ricos y, con un manejo adecuado, se los podría utilizar agriculturalmente por un período indefinido. Por lo tanto, las decisiones de conservación que se tomen debe ser basadas en los valores comparativos de la conservación de bosques contra el valor potencial de la tierra bajo producción agrícola.

Figura 1. Mapa de las zonas de vida del Ecuador basado en Cañadas & Estrada (1978).

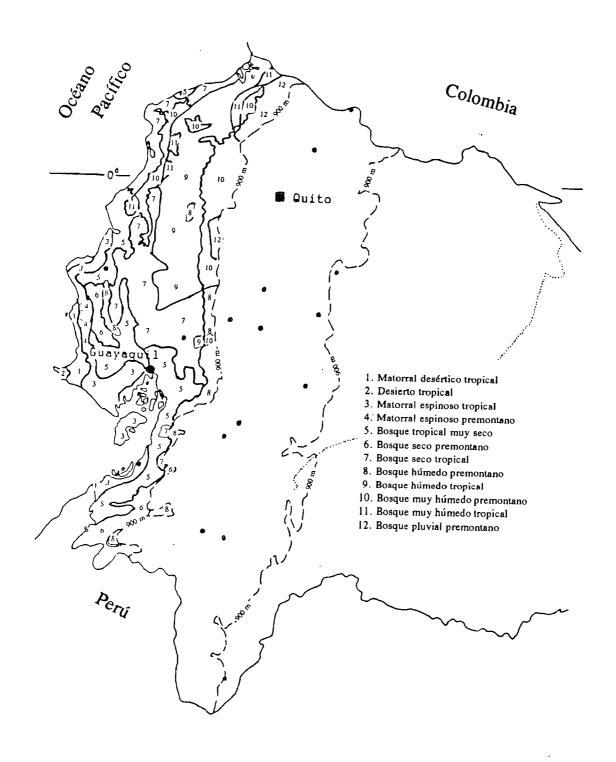
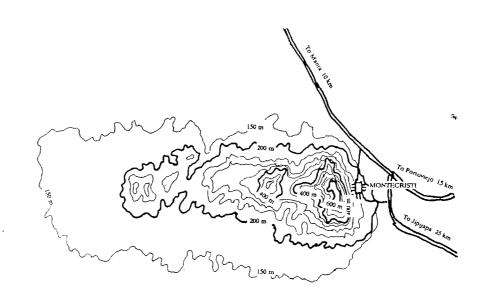


Figura 2. Zonación altitudinal del Cerro Montecristi.



CERRO MONTECRISTI

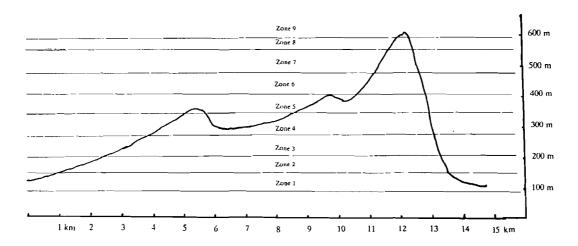
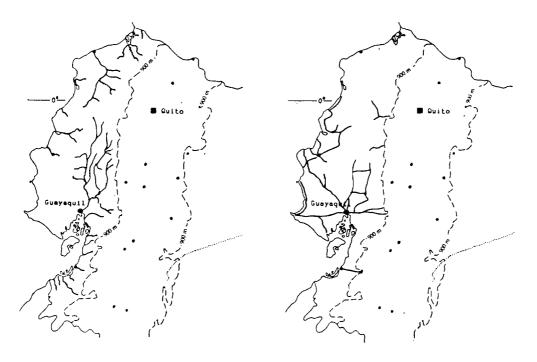
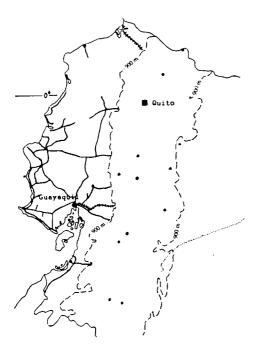


Figura 3. Red de transporte en el Ecuador occidental.

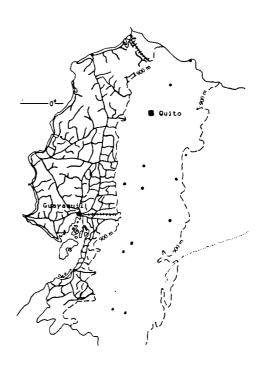


Mapa 1. Ríos nvegables por lancha.

Mapa 2. Sistema vial en 1938.

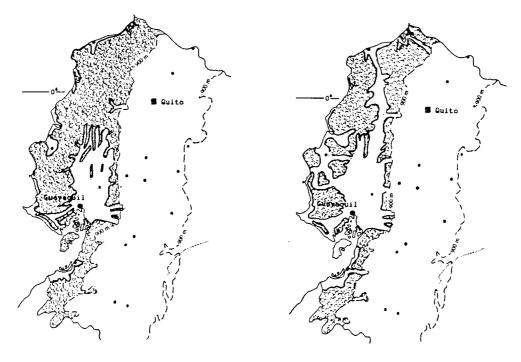


Mapa 3. Sistema vial en 1958.



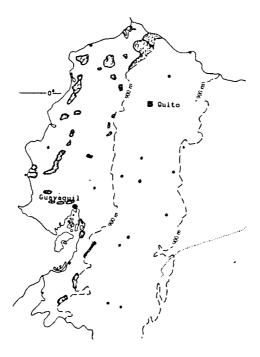
Mapa 4. Sistema vial en 1988.

Figura 4. Bosques del Ecuador occidental entre 1938 y 1988.



Mapa 1. Cubierta boscosa original

Mapa 2. Cubierta boscosa en 1958.



Mapa 3. Cubierta boscosa en 1988.

Figura 5. Comparación de la conversión del bosque seco y húmedo entre 1958 y 1988.

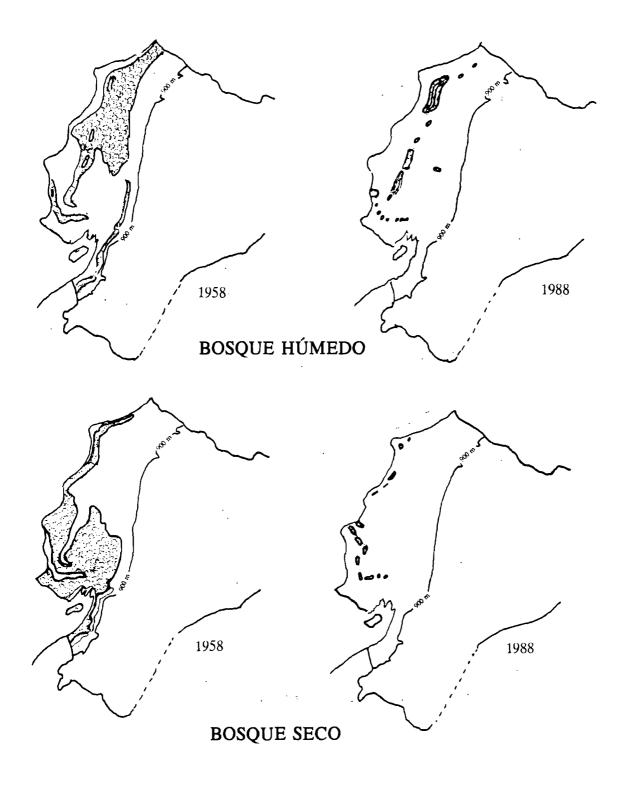


Figura 6. Comparación de la conversión de bosque muy húmedo y pluvial entre 1958 y 1988.

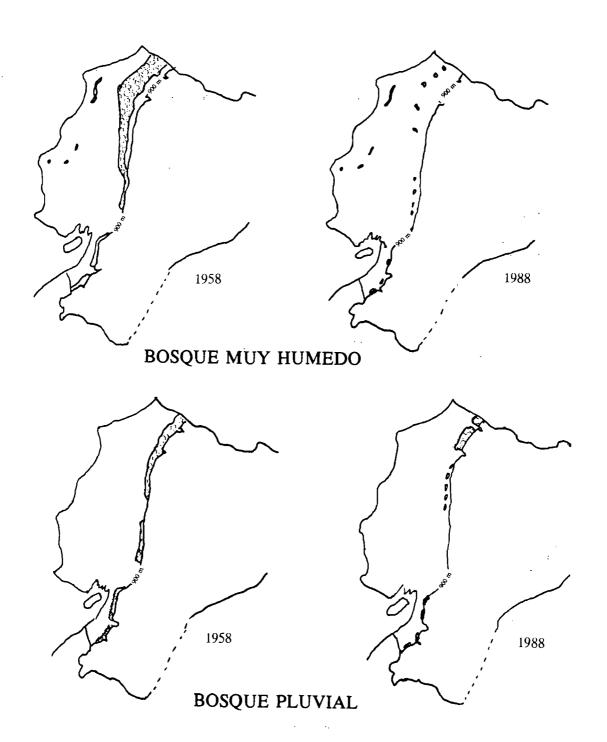


Figura 7. Localización de las estaciones de campo en el Ecuador occidental.

