

Colegio Santiago de León de Caracas

La Floresta

Islas Gálapagos

INTEGRANTES:

**BORGES TAHILÍ
MIRABAL DIANA**

Colegio Santiago de León de Caracas
La Floresta

Islas Gálapagos

INTEGRANTES:

- **BORGES TAHILÍ**
- **MIRABAL DIANA**

Agradecimiento

Quisiéramos dedicar este trabajo a todas aquellas personas que influenciaron notablemente en la creación del mismo

"A Nuestros Padres y Hermanos, por su eterno apoyo

A Celso Montalvo, Guía Ambientalista de las Islas Galápagos-Ecuador, por sus enseñanzas y apoyo,

Y

Al Profesor Miguel González, por su sabia e incondicional ayuda"

ÍNDICE

• Resumen.....	4
• Introducción.....	5
• Desarrollo.....	8
○ Historia.....	8
Descubrimiento	
Charles Darwin	
○ Marco ambiental.....	12
Geografía	
Geología	
Placas tectónicas	
Formación de las islas	
Características volcánicas	
Erosión	
Clima	
Salinidad	
Oxígeno	
Nutrientes	
Mareas	
EL NIÑO	
○ Colonización, evolución y ecología.....	23
Dispersión hacia las islas	
Transporte por tierra	
Transporte por aire	
Transporte por medio de las aves	
Establecimiento	
Diversidad y número de especies	
Evolución	
Clasificación de las especies	
Selección natural	
Ecología	
Distribución y abundancia	
Comunidades y zonas de vegetación	
Zona costera	
Zona árida	
Zona de transición	
Zona de scalesia	
Zona de Zanthoxylum o café	
Zona de miconia	
Zona de la pampa	
Procesos del ecosistema	

○ Vida vegetal.....	38
Plantas comunes de las islas	
Plantas del área costera	
Árboles y arbustos	
Plantas herbáceas	
Plantas del área seca	
Árboles y arbustos	
Plantas herbáceas	
Plantas del área húmeda	
Árboles y arbustos	
Plantas herbáceas	
○ Reptiles.....	47
Tortuga gigante	
Tortugas marinas	
Culebras	
Lagartijas de lava	
Iguanas terrestres	
Iguanas marinas	
○ Aves marinas.....	59
Pingüinos de Galápagos	
Albatros de Galápagos	
Petreles y pufinos	
Piqueros	
Patas azules	
Enmascarado	
Patas rojas	
Fragatas	
Gaviota de cola bifurcada	
Gaviota de lava	
○ Aves terrestres.....	70
Gavilán de Galápagos	
Lechuzas	
Blanca de Galápagos	
De campo	
Pachay	
Gallareta	
Gallareta frentirroja o gallinula	
Paloma de Galápagos	
Papamoscas de Galápagos	
Golondrina de Galápagos	
Canario María	
Pinzones de Darwin	
○ Mamíferos nativos.....	77

Lobo peletero de Galápagos	
Rata endémica	
Murciélagos	
Delfines y Ballenas	
○ Vida intermareal y marina.....	84
Vida intermareal	
Algas	
Vertebrados	
Esponjas	
Anémonas	
Equinodermos	
Moluscos	
Cefalópodos	
Crustáceos	
Vida marina	
Peces	
Tiburones y Rayas	
Corales	
Moluscos	
Estrellas de mar y erizos	
○ Conservación en las islas.....	91
Especies introducidas y su control	
Restauración de poblaciones nativas	
• Recientes Acontecimientos.....	102
• Conclusión.....	104
• Anexo.....	I
• Bibliografía.....	107

RESUMEN

Este trabajo describe los procesos evolutivos, tanto biológicos como ecológicos que causaron la diversidad de las especies de plantas y animales encontrados en las islas Galápagos ubicadas a casi 1000 km. de las costas de Ecuador en el océano pacífico.

Se detalla como la selección natural y el ecosistema determinaron la clasificación de las especies dominantes en este archipiélago de tan solo 8,000 km² de superficie.

Asimismo resultó de especial interés, la distribución de los diferentes problemas que las poblaciones fundadoras tuvieron que afrontar para colonizar las islas y lograr a la fecha la perfecta armonía hombre-ambiente. Siendo la distribución de las aves terrestres-marinas, plantas, reptiles, mamíferos y vida marina de acuerdo a los patrones geográficos y climáticos del área.

Es en este lugar donde se promulgó la teoría de la evolución de las especies de Charles Darwin, representando así uno de los más grandes hallazgos de la ciencia moderna.

Esta revolución filosófica, configuró la teoría de la selección natural, según la cual los individuos mejor adaptados a su ambiente adquieren ventaja sobre los más débiles y sobreviven frente a las circunstancias adversas de la naturaleza. La selección provocada implica la transmisión genética de los caracteres de los individuos fuertes o privilegiados a lo largo de la evolución de la especie.

Actualmente, el archipiélago de Galápagos por su alto valor científico e histórico es considerado como la reserva natural de animales y plantas más importante del planeta y ha sido galardonada como Patrimonio Mundial de la Humanidad.

La enseñanza recibida de este trabajo documental es la inminente necesidad de cultivar un sentido conservacionista en las actuales y venideras generaciones y la obligación de preservar este lugar. Lo acontecido en este archipiélago representa para la humanidad el mensaje de supervivencia evolutiva y convivencia hombre-ambiente más auténtico posible.

Hoy por Hoy, Ecuador y la Organización de Las Naciones Unidas se encuentran comprometidas para preservar esta reserva única de animales y plantas.

INTRODUCCIÓN

Sobre la línea del Ecuador, emergen del Océano Pacífico un conjunto de islas cuya fauna y flora inspiraron a Charles Darwin la teoría de la evolución de las especies. Se trata del archipiélago ecuatoriano conocido como islas Galápagos, que debe su nombre a las gigantescas tortugas que pueblan sus tierras.

Las 19 islas y 42 islotes que componen el archipiélago de las Galápagos se derraman a lo largo de 60.000 Km² de océano y cubren una superficie total de sólo 8.000 Km². Las más grandes son Isabela (la mitad del territorio total) y Santa Cruz.

Las islas Galápagos están situadas, en la zona ecuatorial a casi 1.000 Km de la costa del Ecuador, dentro de las coordenadas geográficas 1° 20' de latitud norte y 1° 50' de latitud sur y 89° y 92° de longitud occidental. Las islas nunca estuvieron unidas al continente americano, sino que nacieron y emergieron del fondo submarino hace aproximadamente de 3 a 5 millones de años, por lo cual todas las islas son geológicamente jóvenes. Por eso el número de islas e islotes, sus características biológicas, su aislamiento y buen estado de conservación propician la existencia de ecosistemas terrestres y marinos únicos.

Estas islas fueron descubiertas en 1535 por el español Tomás de Berlanga, que las llamó islas Encantadas. Durante los siglos XVII y XVIII se convirtieron en asentamiento de piratas que atacaban naves y puertos españoles en América. En 1835, Charles Darwin, que viajaba en el buque de guerra británico *Beagle*, pasó seis semanas estudiando la fauna y flora de las Galápagos.

Las islas son de origen volcánico. Sus costas son llanas y el interior montañoso presenta altos cráteres centrales, algunos de los cuales superan los 1.500 m de altura. Hay varios volcanes activos. Los manglares bordean las islas. Tierra adentro y en las regiones costeras donde las lluvias son escasas, la vegetación consiste principalmente en espinos, cactus y mezquite. En las tierras altas, expuestas a una densa neblina, la flora es más exuberante y se han contabilizado hasta 750 especies vegetales.

Las islas Galápagos son célebres por su fauna. Muchos animales constituyen especies endémicas de este archipiélago, como las seis especies de tortuga gigante o galápagos, que son únicas y exclusivas del archipiélago y pueden pesar hasta 700 Kg. Otros reptiles propios de la islas son las dos especies de lagartos gigantes que provienen de la familia de las iguanas. En las islas hay hasta 58 especies de aves, entre las que se incluyen flamencos, cormoranes no voladores, pinzones y pingüinos.

Los leones marinos son numerosos y en las aguas próximas a la orilla hay muchos tipos de peces. Partes de las Islas Galápagos ha sido calificadas de reserva natural.

Desde 1959 el gobierno ecuatoriano convirtió las islas en parque nacional protegido de limitado acceso.

HISTORIA

- **Descubrimiento**

Las Galápagos fueron descubiertas oficialmente en 1535, cuando el entonces obispo de Panamá Fray Tomás de Berlanga, y el barco en el que viajaba desde Panamá a lo que hoy es el Perú, fueron inmovilizados por falta de vientos y desviados de su rumbo por una corriente oceánica que los dirigió a las islas. Hay una leyenda que dice que las islas habrían sido visitadas por navegantes precolombinos en tiempos anteriores (heyerdahl 1963), sin embargo no hay una evidencia consistente que sostenga esta teoría.

Alrededor del año 1570 las islas se registraron por primera vez en la categoría mundial. Las islas fueron llamadas "Insulae de los Galopegos" (islas de las tortugas); o también las "Encantadas" ya que la navegación era muy difícil, por las corrientes fuertes y variables.

Durante los siglos XVII y XVIII se convirtieron en asentamiento de piratas que atacaban naves y puertos españoles en América. En 1832 el coronel Ignacio Hernández tomó posesión de ellas en nombre del Ecuador y se les dio el nombre de archipiélago de Colón, pero, en aquella ocasión, la colonización fracasó por la falta de agua.

- **Charles Darwin**

La teoría de la evolución de las especies de Charles Darwin representa uno de los grandes hallazgos de la ciencia moderna y, como toda revolución filosófica, hubo de soportar un fuerte rechazo, que en ocasiones alcanzó el grado del impropio y la descalificación personal.

Charles Robert Darwin nació en Shrewsbury, Reino Unido, el 12 de febrero de 1809 en el seno de una próspera y culta familia. Estudió medicina durante dos años en la Universidad de Edimburgo en 1825. Aunque renunció a continuar la carrera, al ser incapaz de soportar la visión de las operaciones, tuvo oportunidad de conocer, durante su estancia en la universidad, al zoólogo Robert Grant, defensor de las teorías evolucionistas propuestas por el francés Jean-Baptiste Lamarck pocos años antes.

Tras abandonar Edimburgo se trasladó al Christ's College de Cambridge con la intención de preparar su ingreso en la Iglesia de Inglaterra. Atraído fundamentalmente por las ciencias naturales, frecuentó el trato del geólogo Adam Sedgwick y el botánico John Stevens Henslow, quienes lo apoyaron y estimularon en su interés por la historia natural. Con la ayuda de aquéllos fue incluido como naturalista en la expedición científica de la

embarcación "Beagle", que zarpó de Devonport el 27 de diciembre de 1831.

Dicha expedición, sufragada por el estado británico, se proponía el estudio de las costas de la Patagonia, la Tierra del Fuego, Chile, el Perú y diversas islas del Pacífico. Durante su viaje, Darwin recopiló una ingente cantidad de observaciones y materiales que le sirvieron para constituir la base de sus futuras teorías. Así, a lo largo de los cinco años que duró la travesía, coleccionó fósiles, observó numerosas especies vegetales y animales y asistió a fenómenos geológicos de gran envergadura, como erupciones volcánicas y terremotos. El conjunto de sus descubrimientos y observaciones quedó plasmado en su primer libro, publicado a su regreso a su país con el título de *Journal of Researches into the Geology and Natural History of the Various Countries Visited by H.M.S. Beagle, 1832-1836* (1839; Diario de descubrimientos de geología e historia natural de los diversos territorios visitados por el buque Beagle, 1832-1836). El 29 de enero de 1839 casó con su prima Emma Wedgwood, cuyo padre había logrado convencer al de Darwin de la conveniencia de dejarlo embarcarse en el "Beagle". A partir de las ideas del geólogo escocés Charles Lyell, que explicaba los cambios en la conformación de la corteza terrestre mediante fenómenos observables modernamente (lluvia, ríos, volcanes, terremotos, etc.), Darwin publicó varias obras de geología en las que trataba diversos temas: la formación y desarrollo de los arrecifes de coral, fenómenos volcánicos y sísmicos asociados a elevaciones de tierras, estratificación de sedimentos, formación de rocas metamórficas debido a la presión de los estratos que las cubren, etc.

Durante la travesía del "Beagle", Darwin pudo anotar similitudes entre algunas especies extinguidas y otras aún vivas; también suscitaban su atención fenómenos tales como la sustitución de especies por otras similares en territorios adyacentes, la relación existente entre ellas incluso en regiones muy alejadas geográficamente y las pequeñas diferencias registradas entre las que habitaban en condiciones análogas (por ejemplo, las distintas especies de pinzones de las islas Galápagos). Todo ello lo llevó a adoptar una posición evolucionista, resumida en la idea de que las especies no son inmutables, sino que cambian y se originan unas a partir de otras.

Darwin centró la causa del proceso evolutivo en dos hechos básicos: la variabilidad dentro de una misma especie y el gran número de individuos que mueren antes de tener descendencia (hecho que le fue sugerido por un estudio de demografía humana de Thomas Robert Malthus). De esta forma, configuró su teoría de la selección natural, según la cual los individuos mejor adaptados a su ambiente adquieren ventaja sobre los más débiles y sobreviven frente a las circunstancias adversas de la naturaleza. La selección provocada implica la transmisión genética de los caracteres de los individuos fuertes o privilegiados a lo largo de la evolución de la especie.

En un principio, Darwin reservó sus conclusiones a un círculo privado constituido por algunos de sus amigos, como Charles Lyell y Joseph Dalton Hooker, hasta que, animado por una carta en la que el zoólogo británico Alfred Russel Wallace le anunciaba impresiones similares extraídas de sus propios trabajos, escribió un resumen de su estudio, que publicó en 1859 con el nombre de *On the Origin of Species by Means Natural Selection* (El origen de las especies).

La edición de su libro, rápidamente agotado, lo condujo a un enfrentamiento con algunos científicos y religiosos, dada la fuerte carga filosófica que se desprendía de sus páginas. En la intensa polémica desatada en torno suyo, Darwin encontró un extraordinario defensor, así como divulgador de sus teorías, en el eminente biólogo y naturalista Thomas Henry Huxley.

Con posterioridad, Darwin publicó otros tres libros que se extendían en las explicaciones de su teoría de la selección natural. Sus últimos trabajos versaron sobre las plantas y su adaptación al ambiente que las rodea.

Charles Darwin, que ya había vivido enfermo desde su juventud, murió de un ataque cardíaco el 19 de abril de 1882 en Down y fue enterrado en la Abadía de Westminster por petición expresa del Parlamento británico.

MARCO AMBIENTAL

- **Geografía**

El Archipiélago de Galápagos comprende trece islas grandes (de más de diez kms²), seis islas pequeñas, más de cuarenta islotes con nombres oficiales y otros pequeños requerios e islotes que no llevan nombre. Este conjunto de islas, que cruza el ecuador a la altura 90 del meridiano oeste, se encuentra bastante aislado de otras masas de tierra. La tierra más cercana, el Ecuador continental, está a unos 960 kms al este de las islas, mientras que al noreste se encuentran las Islas Cocos (a 720 kms) y Costa Rica (a 1100 kms).

El área terrestre total de las islas abarca aproximadamente 8000 kms² de mar. La Isla Isabela, que es la más grande, comprende un área de 4588 kms², y hay cuatro islas más que alcanzan un área mayor a los 500 kms². El archipiélago tiene una longitud de 430 kilómetros, desde la Isla Darwin en el noroeste, hasta Española en el sudeste. Desde Punta Cristóbal al sudoeste de Isabela, hasta Genovesa en el noreste, hay 220 kms.

- **Geología**

Si tuviéramos que desaguar el océano alrededor de Galápagos, partiendo del Pacífico oriental, encontraríamos que el piso marino tiene una topografía francamente extraordinaria: las montañas, cumbres, mesetas y valles nos podrían contar muchísimo acerca del origen y desarrollo de este archipiélago.

Fernandina, Isabela, Santiago, Santa Cruz, Rábida y Pinzón, son islas que están al centro y al sur del archipiélago. Roca Redonda, una roca alejada de la costa de solo unas cuantas hectáreas de longitud, es en realidad la punta de una enorme montaña de 20 kms de ancho en la base, por 3000 metros de altura. Genovesa, Marchena, Pinta, Wolf y Darwin, son islas en la línea norte que se hallan más bien separadas del resto del archipiélago.

Hacia el sudoeste, el arrecife del archipiélago desciende abruptamente 3000 metros hasta el fondo del mar. Al norte de Marchena y Pinta el piso marino se inclina hasta los 2000 metros, para luego continuar irregularmente como la "Cadena Cocos" que comprende el área desde la Isla Cocos hasta cerca de litoral de Costa Rica. Al este hay otra depresión, no muy bien delineada, que une la plataforma Galápagos a la cordillera submarina de Carnegie, y prosigue rumbo a la costa ecuatoriana. Al noreste la plataforma va declinando gradualmente hacia la cuenca de Panamá.

Hace ciento cincuenta años, Charles Darwin observó que los volcanes más grandes del archipiélago se organizaban siguiendo un modelo rectilíneo, con sus ejes mayores dirigiéndose de este a noreste y de norte a noroeste. Actualmente se piensa que este alineamiento se debe a grietas de debilidad que hay en la corteza terrestre llamadas "falla"; las que serían en parte responsables de la determinación de los sitios donde se formaron los volcanes en las Galápagos.

Las primeras islas de Galápagos, y también las primeras del lado oriental, se formaron hace varios años (quizá diez) millones de años, cuando las erupciones volcánicas comenzaron a abrirse paso a través del piso oceánico hasta llegar a formar montañas submarinas. Estas montañas continuaron creciendo, ayudadas por sucesivas erupciones que formaron la Plataforma Galápagos. alguna de las cimas de estas montañas emergieron del mar y produjeron el nacimiento de las islas Galápagos como isletas volcánicas estériles; hecho que es probablemente muy parecido a cómo nació la Isla Surtsey, cerca de Islandia, en 1962.

Las Islas Galápagos son una de las regiones con mayor actividad de volcanes oceánicos en el mundo. Hasta el año 1981 se habían registrado cincuenta y tres erupciones provenientes de ocho de los volcanes en el archipiélago; desde entonces se han producido varias más, y fueron las más recientes aquellas acaecidas en Marchena en 1991 y Fernandina en 1995. La erupción en Marchena fue la primera en por lo menos cien años, que se registraba en la isla; y la del volcán Fernandina, una de las más largas de los últimos cincuenta años, con una duración aproximada de dos meses. En 1968 se hundió gran cantidad de los siete kms³) para ... de piso de la caldera que tiene Fernandina, que bajó hasta 300 metros; o sea ocurrió un desplazamiento de ientre uno y dos Kms² de material! En 1954 se levantaron hasta cuatro metros, uno y medio kilómetros cuadrado de arrecife en Bahía Urbina, en la costa oeste de Isabela. Este fenómeno sucedió tan rápidamente que mucha de la vida marina, peces, cangrejos, moluscos y langostas, quedó en la parte alta hasta perecer.

- **Placas tectónicas**

Desde mediados de los años treinta, cuando Alfred Wegener postuló la Idea de la deriva continental, se ha producido una revolución en el pensamiento geológico que siguió más tarde en los años 60 con el desarrollo de la teoría de las placas tectónicas. Esta teoría explica gran cantidad de fenómenos, como el calzamiento preciso de las costas continentales en ambos lados del Atlántico, el surgimiento de cadenas montañosas como Los Andes, los Alpes y Los Himalayas, y también muchas de las formas geológicas que encontramos en las islas Galápagos.

De acuerdo con la teoría de las placas tectónicas, la corteza de la tierra se compone de varias capas rígidas de piso continental u oceánico llamadas "placas tectónicas", que se mueven entre ellas a razón de uno a diez centímetros por año, como resultado de procesos que ocurren en las profundidades de la tierra. Al borde de las placas se producen muchos procesos geológicos importantes: donde dos placas de suelo marino se están separando, encontramos largas cadenas montañosas submarinas, tales como la cadena del Atlántico Central o la dorsal de Pacífico Oriental. Al centro de estas cordilleras hay rocas recientemente derretidas que suben desde lo más profundo de la corteza y se solidifican en la superficie para conformar un nuevo suelo marino. Este proceso, que va produciendo gradualmente puntos de separación entre las dos placas, se llama expansión del fondo oceánico.

Cuando una placa de piso marino se mueve hacia una masa continental, y se fuerza bajo el continente, se produce el proceso de subducción que ocurre por ejemplo, en la costa oeste de Sudamérica donde la Placa Nazca está chocando con el continente americano. Este proceso es responsable directo de los frecuentes terremotos que ocurren a lo largo de la costa, del surgimiento de la Cordillera de los Andes, y de la presencia de volcanes en Los Andes. Recientemente se ha postulado que el movimiento de placas es conducido por corrientes de convección que se originan en el manto y que arrastran las placas en su movimiento.

La situación tectónica que involucra a las Galápagos se describe en el anexo donde encontramos ejemplos de expansión del suelo oceánico, zonas de subducción y también fallas en transformación. La situación de Galápagos es complicada, puesto que hay tres placas que se encuentran muy cerca entre sí: la Placa del Pacífico, la de Nazca y la de Cocos. Las Islas Galápagos se ubican sobre la Placa de Nazca muy cerca de su unión con la Placa de Cocos. Como resultado del desplazamiento del suelo marino a lo largo de la Dorsal Galápagos y la Dorsal del Pacífico Oriental, las islas se mueven hacia el sur y hacia el este a más de 7 centímetros por año.

Cada una de las islas mayores se compone de un gran escudo volcánico, con la excepción de Isabela que se formó de seis volcanes unidos sobre la superficie marina. Las islas tienen diferentes edades: Española, en el sudeste, posee la roca más antigua encontrada sobre el nivel del mar, cuya edad (3,25 millones de años) ha sido determinada con precisión; mientras que las rocas más antiguas en Fernandina e Isabela oeste, tienen menos de 700000 años de edad.

- **Formación de las islas**

La interrogante persiste ¿Por qué los volcanes se formaron en el área precisa donde está Galápagos, y no en otra parte? Solamente el uno por ciento de los volcanes del mundo no se asocian con los márgenes de las placas tectónicas, y la mayoría de esos se encuentran o en el Archipiélago de Galápagos o en el de Hawái. Hay evidencia geológica que sugiere que las islas de estos archipiélagos sufrieron un proceso de formación similar.

Algunos geólogos han propuesto la teoría del punto caliente que sugiere que en algunos lugares del globo hay áreas relativamente fijas que producen en el manto un enorme calor que aumenta y disminuye en intensidad. Estos puntos calientes causan el derretimiento de la corteza y el manto en algunos lugares, lo que da lugar al surgimiento de los volcanes. No sabe con exactitud por qué hay "puntos caliente", o qué los "provoca", pero la idea en sí puede explicar en gran medida la geología de Galápagos. Si la teoría del punto caliente fuera correcta, podría explicar no solamente las diferentes edades que tienen las Islas Galápagos, sino también la existencia de las Cordilleras Cocos y Carnegie, vistas como "indicios o marcas de la actividad de un punto caliente durante el movimiento de las placas.

El trabajo reciente de David Christie (1992) y sus colegas es interesante en cuanto a que apoya la teoría del punto caliente y también explica cómo las islas pudieron haber tenido más tiempo para que la evolución se diera en ellas.

De acuerdo con patrones mundiales, las erupciones volcánicas que ocurren en las Islas Galápagos y las Hawaianas son de carácter suave; la masa de material volcánico emerge apaciblemente para formar grandes flujos de lava en vez de explosiones. Esto se debe a que la roca derretida o magma que forma la erupción, es basáltica, lo que significa que la lava tiene un bajo contenido de agua y fluye más fácilmente que las lavas ricas en silica.

El resultado es que los volcanes más grandes de Galápagos tienden a presentar contornos suaves con forma de escudo y cimas redondeadas, en contraste con los elegantes conos que vemos en el Monte Fuji de Japón, los Montes Rainier y Baker de EE.UU., y el Volcán Cotopaxi en Ecuador continental, que se formaron por erupciones explosivas. Los volcanes de forma cónica se formaron de lava con menos fluido andesítico y a través de erupciones más explosivas.

El magma que provee al volcán, emerge del interior de la tierra y consiste en roca derretida y gases. Mientras el magma emerge, disminuye la presión de las rocas que están cubriéndolo y, de manera similar a como se forman burbujas cuando se destapa una botella de soda, los gases salen de su solución tratando de escapar. El gas puede escapar fácilmente del viento con los magmas basálticos de mayor fluido, así la roca derretida, en su gran mayoría sin gas, manará formando flujos de lava. Los magmas menos fluidos que se encuentran en otras partes del mundo impiden una fácil desgasificación, lo que generalmente produce erupciones más explosivas. Aun cuando la mayoría del suelo de Galápagos está formado de emanaciones de lava, hay también gran cantidad de pequeños conos diseminados por el archipiélago.

Los volcanes más jóvenes de Galápagos tienen el perfil de un plato de sopa invertido cuyas cimas presentan grandes depresiones parecidas a los cráteres. Llamadas "calderas"; éstas se forman por el hundimiento de la parte superior del volcán, que sucede cuando su estructura subyacente se ha debilitado y el magma se ha retirado. Las calderas se forman tras una serie de colapsos masivos, uno de los cuales ocurrió en 1968 en el volcán Fernandina, y fue el suceso geológico más dramático registrado en galápagos. En junio de aquel año, el piso de la caldera que antes del evento estaba a 800 m del borde de volcán y que tenía una medida de 4 por 6,5 kms, se desplomó hasta 300 metros más en algunas partes. Cientos de temblores acompañaron este fenómeno / más de 200 en un día) a medida que el piso de la caldera cedía.

- **Características volcánicas**

La mayor parte de los volcanes en Galápagos se han formado de la sucesión de fluidos de la lava. Estos se presentan en diferentes tipos, tamaños y edades a través del archipiélago, y muestran interesantes configuraciones en la formación de las rocas.

Cuando un magma de fluido basáltico emerge a la superficie, se encuentra muy caliente- alrededor de 1100 °C y presenta un color rojo amarillento. A esta temperatura, el fluido baja como un río ígneo que en su camino se va enfriando como melaza y comienza a volverse viscoso; mientras más viscoso, más lenta e in variablemente fluye.

La lava se enfría rápidamente porque la superficie está en contacto con el aire, y forma una corteza que puede ser de dos tipos en general: de superficie áspera llamada "aa" (palabra hawaiana para "herida"); o de superficie suave y rugosa llamada "pahoehoe" ("cuerda" en hawaiano) la cual desarrolla una costa delgada que cuando comienza a detenerse, el movimiento del material derretido que va por debajo se ajusta a la superficie produciendo formas de cuerdas entrelazadas. A diferencia de otras partes del mundo donde no es muy común, este tipo de flujo se da a menudo en Hawái y Galápagos.

La lava sólida es un buen aislante, y en los casos de los flujos aa y pahoehoe, el exterior sólido en muchos casos protege un interior derretido que continúa su curso.

El gas que escapa de la lava lanza al aire pequeños fragmentos de roca fundida, que caen a poca distancia para formar pequeñas "chimeneas" o conos de, por lo general, menos de un metro de altura.

Hay enormes conos de "escoria" o ceniza que son comunes en los galápagos. Estos se forman por la explosión de gran cantidad de roca sólida que se expulsa muy alto en el cielo y cae a distancias variadas del viento, según el porte de las partículas y la fuerza de la expulsión. Los fragmentos que forman estos conos y todos aquellos que se formaron a causa de erupciones explosivas se llaman "tefra" y pueden ser de varios tamaños: los que tienen menos de cuatro milímetros se llaman "ceniza", los que tienen entre 4 y 32 mm, se llaman "lapilli" y los más grandes, "bombas".

Una característica interesante de los conos de escoria es que generalmente presentan una ladera exterior de unos 33 grados cuando son Jóvenes. Este es el ángulo de reposo de la ceniza suelta.

En Galápagos las formas de los anillos de ceniza y de los conos de escoria pueden usarse como guías de dirección rudimentarias. Charles Darwin fue quien primero notó que el flanco noroeste de la mayoría de los conos era más alto que el del sudeste; este último resultado de los vientos dominantes que llegan del sudeste y que han producido mayor erosión en este flanco. También es posible que los vientos dominantes causen que se deposite más material en la parte noroeste durante una erupción.

En la actualidad, la única actividad volcánica regularmente observable en Galápagos viene de las fumarolas que liberan gases volcánicos y vapor de agua. Estas fumarolas son pequeñas en su mayoría y pueden durar por muchos años, sus gases pueden ser ricos en minerales disueltos tales como el sulfuro o el carbonato que se deposita alrededor del viento.

Algunas de las rocas galapagueñas no son producto directo de una erupción volcánica, Charles Darwin fue el primero en hallar fósiles marinos en las islas. Tiempo después, el geólogo alemán Teodoro Wolf encontró algunos estratos rocosos que contenían conchas a una altura de hasta cien metros sobre el nivel del mar.

- **Erosión**

Aunque las características más dramáticas de la geología galapagueña se relacionan con la constitución de procesos volcánicos, la erosión también ha alterado en gran parte el paisaje de las islas y continuará contrarrestando las fuerzas que constituyen las montañas. A lo largo de la línea costera, el mar carcome los barrancos y se lleva las costas provocando su rápida desintegración y cambio. Este proceso es lento en áreas donde la lava sólida es la que conforma la costa, sin embargo las rocas hechas de cenizas son más débiles. Conos de toba como los que hay en Bartolomé, muestran signos de rápida erosión marina.

La playas se forman de una combinación de la erosión de las rocas en tierra y de la deposición de restos de criaturas marinas, especialmente de conchas y corales. Las líneas costeras que están expuestas a las olas y a los vientos predominantes del sudeste, tienden a acumular material marino de los que resultan las playas de arena blanca. En las líneas costeras más protegidas domina la erosión del material de tierra, y la playa toma el color de las rocas que la rodean; entonces encontramos playas negras, pardas, rojas, e incluso algunas con vestigios verdosos.

Lejos de la costa, la lluvia y el viento son las mayores fuerzas que actúan en la erosión de la tierra.

En las tierras bajas y secas el desgaste es lento, pero en las tierras altas y húmedas el paisaje ha sido suavizado por la poderosa acción de la lluvia constante. El suelo de las tierras bajas tiende a ser rojizo mientras que el de las altitudes tiene un color parecido al del café.

Desde tiempos inmemoriales, los procesos de formación y desgaste de la tierra han modelado Galápagos para proveer un juego único de condiciones ecológicas a las cuales la vida en el archipiélago ha tenido que adaptarse o si no morir.

- **Clima**

El clima de las islas Galápagos es excepcionalmente seco para los trópicos. Hay dos estaciones principales, cada una de las cuales tiene un efecto determinante en la vegetación. De enero a junio la temperatura del aire es alta, con cielo generalmente despejado y fuertes lluvias ocasionales. De junio a diciembre, el aire está más fresco, el cielo a menudo un poco nublado y casi no llueve en las tierras bajas, pero las altas están continuamente mojadas. La estación que abarca desde enero a junio se conoce como la estación cálido-lluviosa, y la que va de junio a diciembre se llama garúa o estación freccaseca. Durante la estación de garúa predominan los vientos del sudeste y el mar se agita, mientras en la estación cálido lluviosa, predominan los vientos del este y el mar está más calmado. Entre estaciones, el tiempo varía mucho y se hace impredecible. El clima es también diferente en las diferentes partes de archipiélago. La temperatura del mar varía desde los 16° C a los 28° C, según la estación y el sitio.

Las Islas Galápagos están alejadas de otras masas de tierra, por lo tanto su clima está determinado en gran parte por las corrientes oceánicas que bañan el archipiélago. Durante la estación de garúa hay aguas más frías que provienen de la corriente de Humboldt (Perú) con un promedio en la temperatura del mar de 22° C en Bahía Academy. Como resultado de lo anterior, la temperatura del aire es fresca y se crea una capa de inversión; la humedad que se evapora del mar se concentra en esta capa de inversión (de 300 a 600 metros sobre el nivel del mar), por lo que solamente las partes más altas de las islas que interceptan esta capa, reciben lluvia. Las áreas de las tierras bajas, si bien frescas, permanecen secas.

La variación de precipitaciones que se produce con la altitud, es resultado de la capa de inversión y tiene importantes consecuencias para la distribución de la vegetación.

Durante la estación cálida, los vientos alisios del sudeste que traen las corrientes de aire fresco, disminuyen en intensidad, entonces las aguas más calientes que vienen de la cuenca de Panamá recorren las islas.

- **Salinidad**

El análisis de la distribución de la salinidad en archipiélago, con valores máximos del 35%, corrobora el papel desempeñado por la subcorriente Ecuatorial en los afloramientos, esto es aguas frías, con alta salinidad y alta concentración de nutrientes.

- **Oxígeno**

Debido a la presencia constante de aguas recientemente afloradas, el área marina de Galápagos, presenta generalmente, aguas subsaturadas en oxígeno disuelto.

- **Nutrientes**

La concentración de nitratos es normalmente usada como índice de la productividad de un ecosistema marino, que el caso de Galápagos muestra una fuerte gradientes de altos valores en el oeste y bajos en el este del archipiélago. Se intentó explicar esta gradiente por el consumo de nutrientes que hace el fitoplancton, sin embargo este no es el caso de Galápagos, puesto que el fitoplancton es abundante en todo el archipiélago. El rango de concentración de nutrientes encontrados en los diferente tipos de agua, claramente demuestra que los procesos de estratificación son comunes en el archipiélago como resultado de la presencia de los afloramientos.

- **Mareas**

Las mareas de Galápagos raramente exceden dos metros de amplitud y son importantes en el flujo de aguas en las zonas costeras.

- **El niño**

En ciertos años, la corriente de aguas cálidas fluye más de lo normal, y se produce en años excepcionales, el fenómeno de "El Niño". La temperatura de la superficie del agua es más alta y las precipitaciones se incrementan notablemente. La vida en la tierra retoña, pero las aves marinas que dependen de la productividad de las aguas más frías, pueden experimentar bajas drásticas en su reproducción.

Todavía no se sabe bien qué cusa el fenómeno de El Niño, aunque está bajo continuo estudio, ya que afecta seriamente la pesquería en Perú y otras partes del Pacífico y otras partes del Pacífico este. A fines de 1982, se hizo el registro más dramático de El Niño, que comenzó cuando los vientos alisios del oriente dejaron de llegar. Estos vientos soplan fijamente en general, y provocan que la superficie del agua del Pacífico sea empujada hacia el oeste, y origine crecimiento en la orilla oeste del mar. Cuando el viento no sopla, este crecimiento de agua cálida se "arremolina" de vuelta hacia el este a lo largo del ecuador.

Los efectos de El Niño en Galápagos fueron dramáticos: colonias de aves marinas tales como los piqueros de patas azules en Española, desaparecieron temporalmente; los lobos marinos y los lobos peleteros murieron de hambre, la vegetación se volvió exuberante y los pinzones de Darwin se reprodujeron a ritmo excepcional. La cantidad de lluvia caída tampoco tenía precedente. Durante los ocho meses de El Niño, de diciembre de 1982 a julio de 1983, la ECCD en Santa Cruz, recibió 3224mm de lluvia (403 mm/mes), y Santo Tomás, en Isabela, recibió 5528 (1691 mm/mes!). En comparación, en un año normal entre 1965 y 1970, la caída de agua registró menos de 200 mm en la ECCD.

Las precipitaciones presentan gran variedad de año, así como de lugar en lugar y en altura. El personal de la Estación Científica Charles Darwin y del Parque Nacional Galápagos, ha mantenido el registro de informes climáticos por años.

El clima de las Galápagos es impredecible y a menudo severo, especialmente en las tierras bajas. Estas características son en parte responsables de que tan pocas especies hayan sobrevivido en las islas. Los años de sequía ocasional ejercen gran presión de selección natural para las especies de plantas y animales que viven en las islas. Estas sequías han sido probablemente factor crucial en la formación evolutiva de estas especies.

COLONIZACIÓN, EVOLUCIÓN Y ECOLOGÍA

Las islas y la vida que se dan en ellas son áreas de estudio para los biólogos. La claridad con que las islas reflejan los resultados de los procesos evolutivos y ecológicos les han otorgado el foco de atención de la investigación científica.

Las islas Galápagos son científicamente uno de los archipiélagos más interesantes y mejor estudiados del mundo, ya que tienen mucho que ofrecer a los naturalistas.

La evolución y la ecología son los principios científicos que más ayudan a los naturalistas para comprender lo que encontramos en el mundo a nuestro alrededor.

Las relaciones ecológicas y la historia evolutiva forman una estructura que nos permite entender cómo funciona nuestro mundo natural. Muchos de estos principios se aplican a animales y plantas donde quiera que vivan, sin embargo, las islas y los archipiélagos como el de Galápagos, tienen ciertas características que los sitúan en una posición diferente a las áreas continentales, particularmente en lo que respecta al carácter y distribución de los organismos. Un distintivo que sitúa a Galápagos en una posición especial respecto a los demás archipiélagos, es su posición geográfica única. Situadas en la línea ecuatorial bajo el sol tropical, pero también bañadas durante gran parte del año por las frías aguas de las corrientes de Humboldt y Cromwell, las islas tienen una mezcla especial de ambientes tropicales y templados, que se refleja en la ecología de sus plantas y animales inusuales.

- **Colonización**

Cuando aparecieron por primera vez las puntas de los volcanes galapagueños sobre la superficie marina hace unos tres a cinco millones de años no había vida en ellos. Los antepasados de cada especie de planta y animal debieron haber llegado de alguna otra parte del planeta. Nunca sabremos cuando se produjo la colonización ya que estos hechos no dejan registro, pero existen evidencias circunstanciales que nos permite conjeturar razonablemente acerca de qué fue lo que pudo haber sucedido.

Casi 1.000 Km. de océano separan Galápagos de la tierra firme, pero a pesar de esta considerable barrera, hubo al parecer una colección accidental de especies que pudo llegar a las islas. Si nos detenemos a observar el tipo de criaturas que vive en las islas y consideramos la forma en que pudieron haber llegado, podríamos reconstruir el fascinante proceso que ha moldeado la naturaleza fundamental de la vida en Galápagos.

- **Dispersión hacia las islas**

Las islas océano-volcánicas como las Galápagos se diferencian de las continentales en que nunca han tenido contacto con las masas de tierra continental.

Las islas oceánicas como las Galápagos, comienzan su existencia estériles, y deben obtener su biota exclusivamente a través de la dispersión de larga distancia. Las Galápagos nunca estuvieron conectadas a tierra firme, esta conclusión se respalda, como veremos más adelante, con la gama de distribución de especies de plantas y animales que se encuentran en las islas.

Cualquier animal o planta considerado nativo de Galápagos debió originalmente, haber llegado a las isla de alguna manera. Si el organismo sobrevivió después de su peligroso viaje en un ambiente desconocido y notablemente hostil, y si había suficientes individuos para poder reproducirse, entonces podría darse el núcleo de una población colonizadora, la que habría tenido que crecer, adaptarse y competir con otros inmigrantes.

Los científicos continúan sorprendiéndose con la naturaleza desbalanceada de la flora y fauna de Galápagos, lo que significa que solamente una pequeña selección de los grupos de plantas y animales que hay en los continentes cercanos se encuentran representados en estas islas.

El proceso de dispersión actúa como una criba, cerniendo algunas especies y dejando que otras pasen. Las especies varían en su habilidad dispersora; esta habilidad es muy importante para determinar si una especie ocurrirá o no en Galápagos. Exceptuando la mano del hombre, los organismos pueden llegar a las islas de dos formas: por mar o por aire. En este sentido, Galápagos se encuentra en una posición de ventaja, ya que los vientos alisios del noreste como los del sudeste soplan hacia las islas desde el continente americano; y similarmente, hay también corrientes oceánicas que se arrastran desde las costas de América del Sur, y favorecen la posibilidad de que los organismos alcancen las islas.

- **Transporte por mar**

Durante la estación lluviosa de los continentes se desprenden de los bancos de los ríos, por causas de las inundaciones, balsas de vegetación que son arrastradas hasta la mar y de ahí quizás hasta las islas. Así deben haber llegado la mayoría de los reptiles, los únicos mamíferos terrestres (la rata endémica) y muchos insectos. Una balsa puede consistir en un único tronco o árbol, pero también puede ser más grande; por ejemplo en ciertos puntos del mundo se han reportado balsas de algunas hectáreas hasta con animales encima.

La mayoría de las balsas naturales se inundaron y hundieron, mucho antes de llegar a las islas; pero algunas ciertamente pueden, y se les ha registrados en otras partes, dispersarse por distancias muy extensas.

El asunto del transporte en balsa también ofrece la explicación de por qué hay tanta preponderancia de reptiles en las islas, tan pocos mamíferos y ningún anfibio. Los reptiles poseen una piel relativamente impermeable al agua y necesitan muy poca para sobrevivir; mientras que la piel de los anfibios no podrían resistir la desecación que produce un largo viaje por mar. Tampoco los mamíferos podrían haber sobrevivido semanas en el mar bajo el ardiente sol tropical.

La mayoría de las plantas costeras están bien adaptadas a su dispersión por el agua. Muchas especies, tienen semillas que flotan bien y toleran la sal. Se cree que alrededor del 10 por ciento de las plantas en Galápagos llegaron por la vía de dispersión marítima.

- **Transporte por aire**

Las esporas livianas y pequeñas de muchas plantas inferiores, se dispersan fácilmente con el viento que, se cree, fue el mayor agente de transporte en este grupo de plantas. Si bien la mayoría de las plantas vasculares tienen semilla pesada, algunas poseen vilano y accesorios tipo paracaídas que les permite dispersarse a través del viento. Dado que las lluvias tienden a producirse más en las islas que en el mar, esto podría alentar la deposición de las semillas al removerlas del aire.

- **Transporte por medio de las aves**

Se cree que el mecanismo de dispersión más importante fueron las aves que introdujeron semillas o propágulos de las plantas. El agua alrededor de las islas estuvo probablemente baja y productiva por algún tiempo, antes de que la tierra fuera colonizable, con una vida marina que habría servido de fuente alimenticia para aves marinas y aves costeras migratorias. Estas aves que pueden volar distancias, habrían llevado muchas plantas colonizadoras prendidas a sus patas y plumas o en sus intestinos. Algunos de estos "polizones" con sus frutos jugosos, semillas pegajosas o espinosas se depositaron en lugares donde pudieron crecer y comenzar el proceso de colonización.

Las semillas ya ingeridas pueden ser excretadas antes de alcanzar las islas, lo que depende del tiempo que toma a la semilla pasar a través del intestino, y de cuánto tiempo le toma al ave llegar a las islas. A las aves que vuelan de 60 a 80 kms por hora les tomaría de trece a veinte horas llegar a Galápagos desde la costa más cercana de Ecuador. Muchas de ellas debieron haber volado desde más lejos.

Duncan Porter (1976;1979;1983;1984) ha intentado deducir los métodos de dispersión más comunes para las diversas plantas de Galápagos. Estimó que 378 introducciones originales podían dar razón de 522 especies indígenas que se conocen en las islas. De esas introducciones naturales, el 59% resultaron del transporte por medio de las aves, 32% por viento por medios del viento y el 9% por el arrastre en la superficie oceánica.

La dispersión de larga distancia ha sido esencial para las islas Galápagos en el desarrollo de flora y fauna y de sus comunidades. Después de conocer las dificultades que este proceso involucra, es increíble pensar que aunque solo fuera una de las especies haya logrado establecerse en las islas; sin embargo, en el curso de tiempo, cualquier cosa posible se vuelve probable. Las islas Galápagos tienen muchas menos especies de las que podría tener un área comparable en el continente sudamericano, pero tendría más especies que muchas islas del Océano Pacífico, especialmente si consideramos su edad.

- **Establecimiento**

Para que una especie errante se establezca en un lugar, debe encontrarse en un hábitat apto en el que por lo menos pueda prolongar su vida y sobrevivir para reproducirse. Las especies que llegaron con las aves tienen la ventaja de que los pájaros tienden a buscar un ambiente parecido al que dejaron. Los tipos de plantas con mayor posibilidad de éxito en la colonización son las especies tipo maleza, con una tolerancia ecológica amplia;

así no es sorprendente que la flora de Galápagos se caracterice por tener especies herbáceas. Los animales, en cambio, pueden moverse hacia áreas más favorables, si es que las hay, por lo que tienen una posición ventajosa sobre las plantas en su establecimiento.

La mayoría de animales y todas las plantas colonizaron las islas accidentalmente. Ellos no emprendieron viaje para colonizar, sino que más bien fueron llevadas hasta las islas por razones fuera de su control. Hay ciertamente muchas especies de colonizadores potenciales que simplemente nunca llegaron a Galápagos. Los problemas de la dispersión a larga distancia y el establecimiento en las islas, son responsables de la caracterización de la flora y fauna. Esto entrega el material sobre el cual actuaran los procesos evolutivos para finalmente darnos el esquema de las plantas y animales que vemos actualmente.

- **Diversidad y número de especies**

Las islas Galápagos son realmente "pobres en especies", es decir, tienen una diversidad baja en comparación con ambientes similares en el continente sudamericano. Las discusiones anteriores acerca de la colonización y el establecimiento nos dan pistas del porqué de esta situación.

Cuando las islas aparecieron por primera vez, estaban completamente despobladas. Las especies que encontramos ahora son el resultado del proceso de llegada, establecimiento y extinción. Estos procesos determinan la presencia o ausencia de especies en islas y otras partes, sin embargo, su resultado es más fácil de discernir en las islas. Hay muchos factores que afectan la tasa de inmigración a una isla: su tamaño (una isla grande tiene más posibilidades de recibir inmigrantes que una pequeña); su distancia de la fuente colonizadora (mientras más lejos está es más difícil la recepción de inmigrantes); y la concentración de especies disponibles para la colonización. Similarmente, los factores que determinan la tasa de extinción de especies en una isla (un área más grande puede mantener más especies que una más pequeña); la diversidad física de la isla, tal como su elevación (las islas más elevadas tienden a contener más especies que las más bajas, debido a la existencia de un amplio rango de zonas bióticas). Se considera entonces que el número de especies que podrían cohabitar en un área particular es resultado del balance entre las tasas de inmigración y las de extinción de las especies.

Estas generalizaciones explican en parte, por qué las islas grandes que presentan diversidad de hábitats y que están relativamente cerca de las fuentes de colonizadores, tienden a contener más especies que las simples, pequeñas y distantes.

- **Evolución**

Una vez que los organismos alcanzan las islas oceánicas, se aíslan de otras masas de tierra. Si las islas se encuentran lo suficientemente distantes de una fuente como para hacer la colonización difícil, estas se deben considerar como unidades biológicas co-independientes o ecosistemas más o menos autocontenidos. Las islas oceánicas pueden tener especies que, aunque se relacionan con las formas encontradas en el continente han evolucionado en forma diferente a sus parientes debido a su aislamiento en un medio ambiente distinto. Este es un factor clave en la evolución de las islas.

La distribución de especies en el archipiélago presenta una "armonía" interna que refleja su proximidad al continente, aun cuando en cada isla habitan diferentes especies dentro de un género.

- **Clasificación de especies**

La ciencia conoce más de dos millones de especies de plantas y animales, y se estima que hay otras tantas por descubrir y descubrirse.

Para entender esta inmensa diversidad de especies, los científicos las han clasificado de acuerdo a sus similitudes y sus diferencias.

Cuando se ideó el sistema de clasificación, no se creía mucho en la evolución, sin embargo, las especies se clasificaban de acuerdo a sus similitudes y diferencias de estructura y forma. Sólo más tarde comprendieron que la mayoría de estas similitudes y diferencias reflejaban relaciones evolutivas y de ascendencia común.

Todas las especies llevan un nombre; uno genérico y otro específico; así ninguna especie, animal o vegetal, presentará la misma combinación de nombre.

Aunque las unidades taxonómicas fundamentales son las especies, estas no son fijas ni absolutas.

Una especie es una población de organismos que se distribuye en ciertas áreas geográficas y que se da en ciertos hábitats dentro de esa área geográfica. Si bien los miembros de una especie se pueden reproducir entre ellos, normalmente no pueden reproducirse con un miembro de otra especie. Esto sucede generalmente debido a que presentan Incompatibilidad estructural, reproductiva y genéticas; tienen diferentes rangos; ocupan diferentes períodos de apareamiento.

Debido a que las especies son poblaciones que evolucionan dinámicamente, con frecuencia encontramos problemas taxonómicos a niveles más bajos que los de la especie; por esto se denomina subespecie, variedad y raza a aquellos taxones subespecíficos (un taxón es cualquier unidad definible). Es importante recordar que la clasificación de las plantas y animales en especies es un artefacto de creación humana, y que la separación entre taxones es a veces cuestión de opinión, especialmente en áreas donde la evolución se manifiesta activamente. En particular, su juventud geológica no ha dado el tiempo suficiente para que las poblaciones dentro del archipiélago puedan divergir, como ha sucedido en otras áreas.

- **Selección natural**

Las poblaciones de las distintas especies no son estáticas; cambian continuamente con cada nueva generación, por lo que en la actualidad no solo presentan una dimensión espacial, sino una temporal. Una población específica tiene su historia que se remonta en el tiempo, en el que han ocurrido ciertos cambios producidos principalmente a la adquisición de modificaciones genéticas que se transmiten de padres a hijos. A medida que se adaptan los caracteres y se hacen propios de una población, estos pueden volverse en un momento dado notablemente diferentes a los de sus antepasados. En ese momento, generalmente indefinible, se ha producido una nueva especie. Este "descenso con modificaciones" es la base de la evolución biológica. Este cambio en un solo linaje se llama "cambio filogenético". Así como un solo linaje cambia en el tiempo, también puede diversificarse en varias especies. A este fenómeno se le llama "especiación cladística" y es la base de los árboles evolutivos.

Darwin y sus contemporáneos comprendieron que se producían variaciones y que había un fuerte "principio hereditario", estos dos factores acompañados de las "elevadas fuerzas geométricas de incremento" y su consecuente "lucha por la existencia". Eran argumentos suficientes para discutir los principios por la selección natural, pero no para explicarla.

La teoría asume que de una u otra forma surgen las variaciones hereditarias; pero en tiempos de Darwin no había un método conocido que explicara cómo se llega a estas variaciones o cómo esas "características" podrían ser heredadas (Gregor Mendel había descubierto los puntos básicos de la herencia genética, pero Darwin y la mayoría de sus contemporáneos, no habían accedido a esa información). Luego de la muerte de Darwin, los genéticos demostraron que la herencia de características se produce a través de la acción de los genes, y que estos se mezclan y entremezclan durante la recombinación en la reproducción sexual. Más tarde, se descubrió que los genes podían cambiar o mutarse espontáneamente en tasas bajas, en condiciones naturales.

La teoría de la evolución por selección natural ha sido una simiente de la biología desde los tiempos de Darwin, y ha resistido la prueba con pocas modificaciones. Desde entonces las mutaciones, herencia genética y la selección natural han dado las bases para comprender los procesos evolutivos. La acción continua del proceso de selección natural, es normalmente una fuerza estabilizadora de la naturaleza que tiende a mantener las especies sin mucho cambio, de una a otra generación en un ambiente estable. También permite una acumulación gradual de características nuevas o cambiadas a través de muchas generaciones para modificar la especie.

En un ambiente cambiante, los individuos que están más aptos para las nuevas circunstancias tendrán que más posibilidades de sobrevivir y de reproducir una descendencia que lleve su herencia. Si no se da la variabilidad suficiente entre los Individuos de una población como para lidiar con los cambios, entonces la población se extinguirá, quizás dando nuevas oportunidades a los descendientes de otras especies.

- **Evolución en Galápagos**

No sorprende que Darwin estuviera Impresionado con la vida que encontró en las Islas, puesto que poseen especies o variedades únicas y ejemplos de divergencias en casi todos los grupos de plantas y animales. Los archipiélagos como el de Galápagos muestran en un microcosmos, los resultados que emergen de los procesos evolutivos de una manera que resulta más clara de lo que es posible encontrar en el orden confuso de especies que hay en el continente. En estas Islas, podemos ver los resultados de dos tipos de procesos evolutivos: uno es el de la descendencia con modificaciones: el cambio de individuos dentro de un linaje particular para formar una nueva especie única; el otro es la multiplicación de las especies. Estos dos procesos no son esencialmente diferentes entre sí, excepto cuando el aislamiento y el azar han desempeñado un papel importante.

La variedad genética de la población que se establece, que es baja y a la vez no necesariamente una selección representativa de los genes de la población parental. Este efecto de "cuello de botella genético" da a la nueva población de una isla la tendencia a ser diferente de su población parental, sin que haya selección natural. Esto es lo que se denomina el "efecto fundador".

Las mutaciones al azar se pueden esparcir más fácilmente a través de una población pequeña u hacerse característica estable de una nueva población. El azar tendrá un papel importante en la determinación de aquellos cambios que se harán fijos en la población joven. Una especie colonizadora puede en unas cuantas generaciones hacerse notablemente distinta de la población del continente e inclusive puede ser clasificada como una nueva subespecie.

Todos estos cambios no se habrían mantenido si las islas no estuvieran tan lejos de la fuente de colonización, asegurando de este modo que la migración fuera un proceso poco frecuente.

En estos términos, las especies que son buenas colonizadoras a larga distancia no deberían formar nuevas razas o especies, mientras que aquellas que llegan al límite de su capacidad de dispersión, tiene más posibilidades de conformar variedades endémicas (aquellas que son propias del archipiélago y no de otra parte).

El tener un nuevo medio ambiente es un factor preponderante en la formación de especies nuevas, o sea, un ambiente diferente al de la fuente de origen. No es solamente el ambiente físico de Galápagos único por su naturaleza cálida y fría, sino que el ambiente biótico puede también ser radicalmente diferente: pocos competidores, pocos depredadores, y en el caso de los animales, pocas plantas comestibles.

Si el aislamiento prosigue, la población puede continuar bajo la acción continuada de la selección natural, hasta convertirse en una especie endémica.

Debido a que la reproducción sexual produce efectos de mezcla genética, las poblaciones de una especie deben estar separadas entre sí para poder divergir; puede ser una separación geológica o geográfica. En un archipiélago como el de Galápagos se han dado las condiciones para la colonización de las islas y también para la especialización ambiental, por lo que no es sorprendente que muchos grupos de plantas y animales hayan evolucionado.

- **Ecología**

La historia natural y la ecología están inevitablemente unidas. La ecología es la ciencia que estudia las interrelaciones de organismos como un todo entre sí y con su medio ambiente. En contraste con muchas otras disciplinas biológicas, la ecología estudia el total de los organismos y su ambiente.

Un archipiélago aislado, como el de Galápagos, es especialmente interesante para los ecólogos debido a que las islas, en contraste con las áreas continentales, son unidades discretas con límites distintivos, lo que facilita al científico su labor de captar y clasificar relaciones. En muchos aspectos las islas son laboratorios naturales especiales, donde los resultados de procesos ecológicos se pueden ver con mayor claridad que en otras partes.

- **Distribución y abundancia**

A través del proceso evolutivo, las plantas y animales se adaptan a una gama de condiciones ambientales. Hay ciertas condiciones, bajo las cuales los individuos de una especie tendrán más posibilidades de crecer, sobrevivir y reproducirse con éxito y así mantener poblaciones viables.

Los ciclos de vida o estrategias de vida de las especies han evolucionado como un trueque entre los requerimientos ambientales contrastantes y restricciones del hábitat en que viven.

Una lista razonable completa de estos factores podría incluir: las habilidades de dispersión de las especies y sus barreras, disponibilidad de humedad, regímenes de temperatura, condiciones de luz, alimentos, nutrientes y otros químicos, depredación por parte de otros organismos. El papel que desempeñan estos factores en las diferentes especies, varía radicalmente y forma una parte sustancial del estudio de la ecología.

Los factores que controlan el tamaño de la población han sido ampliamente investigados por los ecólogos, pero el cuadro es complejo. Las poblaciones de plantas y animales no crecen sin límites, sino que presentan fluctuaciones más o menos restringidas. Esto origina dos interrogantes: ¿qué detiene el crecimiento de la población, y qué determina su abundancia promedio?

Se concluye que no hay un solo factor razonable, sino que los cambios poblacionales se controlan a través de una complejidad de factores bióticos y físicos que varían en espacio y tiempo.

La variación climática de año en año es claramente muy importante. En 1988 y 1989 hubo dos años secos consecutivos (¡14 mm de lluvia en total!), en los que no se registró reproducción. En contraste, el fenómeno del Niño de los años 1982-83, produjo 1.360 mm de lluvia y los pinzones se reprodujeron continuamente por 8 meses. Las aves que habían salido del cascarón temprano en la estación, estaban ya apareándose tres meses después.

Los números de las poblaciones se determinan por sus cambios en reproducción, mortalidad o dispersión. En algunas poblaciones uno de estos tres parámetros puede ser más importante, pero en otras todos pueden desempeñar un papel. Algunos factores que influirían en estos parámetros incluyen: depredadores, parásitos, enfermedades, suministro de alimentos, protección disponibilidad de sitios de anidación y el ambiente físico y químico. También se pueden incluir los factores fisiológicos y de comportamiento. Al observar el mundo natural a nuestro alrededor, nos percatamos de que las especies no existen aisladas, y de que todas las poblaciones existen como miembros de comunidades íntimamente relacionadas.

- **Comunidades y zonas de vegetación**

Al viajar por las islas encontramos que las poblaciones de las diferentes áreas presentan similitudes y diferencias que parecen formar parte de un modelo. Una "comunidad" es un conjunto de poblaciones de organismos vivientes que existen en un área o hábitat preciso. Las comunidades no son estables sino que varían continuamente en el espacio y el tiempo y, aunque las comunidades parecen poseer ciertos caracteres que parecen ser constantes, los grupos de especies que las conforman no son necesariamente consistentes d lugar en lugar. A pesar de esta continuidad de variaciones, las comunidades se pueden clasificar, recordando siempre que tales clasificaciones, y las nociones mismas de espacio, son elaboradas para la conveniencia humana y que no necesariamente reflejan la estructura fundamental de la naturaleza.

Las zonas de vegetación de Galápagos ejemplifican el concepto de comunidades y exhiben muchas de las características de la organización de la comunidad.

Las zonas vegetativas son primordialmente resultado de las diferente estrategias de adaptación de las especies involucradas para salir adelante en

factores ambientales específicos, y por eso se espera que algunas especies pertenezcan a una zona específica. Estas pueden alcanzar la dominancia en su propia zona, mientras otras son más tolerantes y pueden ocurrir en todas las zonas, pero nunca llegan a ser dominantes en ninguna. Hay también especies que se adaptan a otros factores y cuya distribución no refleja la zonificación general que se acompaña con la altura y la humedad.

- **Zona litoral costera**

En agudo contraste con la zona árida contigua, la franja costera de Galápagos está generalmente siempre verde; estrictamente, esta zona no tiene un tipo de vegetación climática sino una ecológica, basada en la habilidad de ciertas especies para tolerar la sal en la zona limítrofe de la tierra y el mar. El tipo de vegetación que se encuentra varía en gran medida y depende del tipo de costa. Hay muchas plantas en esta zona que están adaptadas a la dispersión por el mar, especialmente los mangles. Muy pocas de las plantas que se encuentran en esta zona son endémicas, a causa de la inestable naturaleza del medio ambiente.

- **Zona árida**

Adentrándose de la costa al interior está la zona de vegetación más grande del archipiélago: un bosque semi desértico dominado por sus árboles deciduos y por arbustos como el *Bursera*, y especies perennifolias y tolerantes a las sequías como el *Cortón scouleri*, y los cactus *Opuntia* y *Jasminocereus*. Las plantas deciduas pierden las hojas durante la estación seca. Las plantas que viven en esta zona, o tienen adaptaciones para resistir la sequía, o son hierbas anuales que pueden sobrevivir durante la estación seca como semillas. Debido a la competencia por el agua, las plantas de esta zona se exhiben a menudo en intervalos casi regulares. La zona árida es la zona de vegetación más extensa y tiene el mayor número de especies endémicas.

- **Zona de transición**

La zona de transición tiene un carácter intermedio entre la zona de Scalesia y la árida. El bosque que continúa siendo en su mayoría deciduo, es dominado por el "pega pega" y el "guayabillo", ambas especies endémicas, y también el "matazarno". Esta zona es mucho más densa y diversa que el bosque de la zona árida y en general difícil decir cuál es la especie dominante. Hay también más epífitas en esta zona en especial líquenes.

- **Zona Scalesia**

En su límite superior la zona de transición se fusiona con el bosque perennifolio de Scalesia, que es un lujuriante bosque de neblina donde domina *Scalesia pedunculata* en Santa Cruz. El tronco y las ramas de los árboles de esta zona están cubiertos de plantas epifitas, mayormente musgas y hepáticas, pero también hay helechos, orquídeas, algo de la especie *Peperomia* y la bromeliácea *Titillandsia*. En esta zona se encuentran menos arbustos y plantas herbáceas, pero abundan los helechos y los licopodios. Este tipo de bosque se encuentra solo en las islas con más altura y como la zona es rica en productividad y fertilidad del suelo, ha sido cortada extensamente para la agricultura y la ganadería.

El bosque de Scalesia es diverso y está asociado también con muchas especies endémicas. Durante la estación seca de las tierras bajas, está continuamente empapado con la humedad de la garúa.

- **Zona Zanthoxylum o zona café**

Poco de esta zona se puede encontrar todavía en Santa Cruz; sin embargo, lo poco que queda, indica un estado intermedio entre el bosque denso de Scalesia y la vegetación tipo arbusto de la Miconia. Se manifiesta en un bosque abierto y dominado por la uña de gato, *Tournefortia pubescens*, y *Acnistus ellipticus*. Los árboles tienen una pesada cubierta de plantas epifitas particularmente musgos, hepática y helechos, los que dan a esta zona una apariencia parda durante la estación seca. Esta zona prácticamente ha desaparecido, debido a la colonización humana.

- **Zona de la Miconia**

Las partes altas del sur de San Cristóbal y Santa Cruz son los únicos lugares donde hay un cordón de densos arbustos de *Miconia Robinsoniana*. En esta zona no hay árboles nativos y los helechos son abundantes. También aquí está la mayor concentración de hepáticas.

- **Zona de pampa**

Más arriba de la zona de la Miconia no hay prácticamente árboles ni arbustos, y la vegetación consiste principalmente en helechos, hierbas y juncias. La planta más alta es el helecho arbóreo, que tiene frondas de dos a tres metros de largo y crece hasta los tres metros. Esta zona más húmeda, especialmente durante la época de garúa y en ciertos años recibe hasta 2.5 metros de lluvia.

VIDA VEGETAL

Las plantas de las islas galápagos tuvieron una gran influencia en el trabajo de Charles Darwin. Su interés en la geografía vegetal y en los mecanismos de dispersión, emergió principalmente de sus recolecciones en la isla. La primera guía científica de la flora del archipiélago fue preparada por Joseph Dalton Hooker (1846), un eminente botánico que se basó principalmente en los especímenes de Darwin.

No es fácil el trabajo de campo en los Galápagos; la falta de agua y el terreno duro dificultan la posibilidad de hacer viajes largos de recolección de especies.

En virtud a su aislamiento por miles de millones de años, muchas de las plantas de Galápagos se diferencian de sus parientes en el continente y frecuentemente de aquellos en islas vecinas. Las islas son muy jóvenes desde el punto de vista geológico, y muchas plantas parecen estar en su proceso de evolución para formar nuevas especies y formas.

Hay aproximadamente 600 taxones nativos (especies, subespecies y variedades) de plantas vasculares y unas 300 especies introducidas por el hombre.

Una característica de la flora que impactó más a Darwin, fue lo cercana que era la relación entre las especies con aquellas del continente americano, incluso considerando la exclusividad de las especies isleñas. Las plantas de las tierras bajas en Galápagos se relacionan íntimamente con aquellas del área semidesértica que orilla el golfo del Guayaquil al sur del Ecuador y el norte del Perú. Estas áreas tienen todas un clima similar, que es principalmente el resultado de frías corrientes costeras del Perú.

Aún cuando la mayoría de las islas por lo general presentan un ambiente similar, la composición de especies de las comunidades de plantas es a menudo diferente. Estas diferencias son habitualmente el reflejo del aislamiento y ausencia de colonización entre islas.

Las plantas son el fundamento de la mayoría de las comunidades biológicas y las de Galápagos no son una excepción. Las tortugas e Iguanas terrestres dependen en gran medida de los jugosos cladodios (hojas) de los Opuntia o cactus tuna. Los pinzones terrestres se han adaptado a alimentarse de la variedad de semillas que producen las plantas de Galápagos, mientras otros pinzones se alimentan principalmente de los insectos que viven de las plantas.

- **Plantas comunes de las islas**

En esta sección los tipos de plantas se agrupan de acuerdo con las tres zonas ecológicas principales: área costera (zona litoral), área seca (zona árida y de transición), y área húmeda (zona de Scalesia, de Miconia, café y de pampa).

- **Plantas del área costera**

Las plantas del área costera ocurren en una zona angosta cercana de la costa y se caracterizan por su tolerancia a las condiciones de salinidad. Muchas de las plantas que se encuentran en esta zona, especialmente los mangles, son proveedoras del sitio de reproducción para aves como los pelícanos, fragatas y garzas, o proporcionan sombra para otros animales, como los lobos e iguanas marinas. Las calmadas lagunas rodeadas de manglares son usadas como refugio por las tortugas marinas.

- **Árboles y arbustos**

Mangle rojo; *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae): Arbusto o árbol (3-7m) con raíces aéreas. Hojas grandes cerosas y ramitas parduscas. Flor pequeña de color crema que forma n pequeños grupos. Pende de sus ramas un fruto alargado característico.

Este pionero de las costas se encuentra a lo largo de las orillas protegidas y en los bordes de las lagunas. Emite ramas enmarañadas que se enraízan para fijar el árbol en las rocas. Sus raíces están en la zona intermareal acumulan materia orgánica y otros desechos que ayudan a estabilizar las costas.

Generalmente enraízan cuando se quedan en una fisura en medio de las rocas. A menudo se encuentran otras unidas a las raíces. La madera del mangle rojo es dura y resiste la descomposición.

Mangle negro; *Avicennia germinans* (Avicenniaceae): Arbusto o árbol que puede alcanzar los 25 metros. Las hojas son oscuras por encima y más claras por debajo con un tinte gris y más pequeñas que las del mangle rojo. Las flores son blancas y pequeñas agrupadas en densos ramillete. Su fruto es grande y ancho como un fréjol velludo.

Esta especie se encuentra habitualmente en playas de arena y cerca de las lagunas salinas. Sus raíces se dispersan debajo de la arena, ayuda a estabilizar la playa y envían a la superficie raíces respiratorias con forma digital (neumatóforas). El fruto de esta especie flota en el agua y se dispersa por el mar.

Mangle blanco; *Laguncularia racemosa* (Combretaceae). Arbusto o árbol (3-8m). Sus hojas son más pálidas que las de las especies antes mencionadas, con "puntos" en el lado anterior. Acostumbra tener pequeñas glándulas en el pecíolo; las hojas tienen el mismo color en ambas caras y son más redondeadas. Posee un ramillete de flores blancas inconspicuas; el fruto es verde claro en forma de frasco.

Muchas veces esta especie se presenta en conjunto con el mangle rojo en pantanos de agua salobre, pero se enraíza más en áreas próximas a la tierra, donde hay más arena o barro para poder agarrarse.

- **Plantas herbáceas**

Sesuvium spp. (Aizoaceae): Hierba perenne de hoja carnosa. Su color varía con el cambio de las estaciones: del verde, pasando por el amarillo, hasta el rojo. Tiene flores pequeñas en forma de estrella; las de *S. portulacastrum* son purpúreas, y las de la endémica *S. Edmonstonei* son blanquecinas.

Las dos especies de *Sesuvium* en Galápagos son plantas carnosas típicamente son tolerantes a la sequía y a la sal. A fines de la estación seca. Estas especies forman alfombras de un rojo vivo en las áreas próximas a la costa. Cuando hay humedad las plantas se vuelven verdes. Las hojas de *Sesuvium* son salobres como las del monte salado.

***Ipomoea*; *Ipomoea pes-caprae* (Convolvaceae): Planta trepadora perenne con tallos gruesos de hasta 10 m de largo, su savia es amarga y lechosa, la flor tiene forma de embudo, de color púrpura y malva (2,5 cm de diámetro).**

Esta enredadera es común en todas las áreas que contienen dunas. La flor de la *Ipomoea* está entre las más grandes de la isla Galápagos.

Hierba escorpión; *Heliotropium curassavicum* (Boraginaceae): Hierba baja y densa, se da en cojines. Hojas largas, de gris a verde azuladas. Tienen flores blancas en un tallo largo y rizado. Común en suelos salinos.

- **Plantas del área seca**

La zona seca es la más extensa y visitada en las Galápagos. El ambiente es primariamente semidesértico o de bosque seco, y las especies de plantas están adaptadas a la sequía.

- **Árboles y arbustos**

Palo santo; *Bursera graveolens* (Burseraceae). Árbol que alcanza los 12 metros. El tronco y las ramas son generalmente blancos o grises. Las ramitas son espesas con hojas terminales, flores y racimos de frutos. Pierde sus hojas durante la estación seca. Las hojas se componen de cinco a siete hojuelas. Flores pequeñas de color crema. Su fruto es carnoso y pardo y se seca en el lugar.

Este pariente del incienso y la mirra es el árbol más conocido de la zona seca de Galápagos. El nombre religioso de viene de su costumbre de florecer y llenarse de hojas por la época navideña (principios de la época lluviosa). Durante la estación seca el palo santo está flaco, sin hojas y con la corteza gris pálido. Cuando ha sido herido la planta expele una savia resinosa con olor a trementina y su humo fragante repele los insectos. Sus frutos son como pequeñas cerezas. Hay también una especie pequeña de palo santo: *B. malacophylla* que se presenta solamente en las Seymour, Baltra y Daphne, sus hojas son más grises y más peludas.

Matazarno; *Piscidia carthagenensis* (Leguminosae): Arbusto o árbol hasta de 15 metros. Hojas compuestas en forma pinnada, posee entre siete y trece hojuelas ovoides, aterciopeladas y de color más claro en el envés. Sus flores son entre rosado pálido y lavanda. La vaina de la semilla tiene forma alada.

Esta especie es el árbol es el más alto de la zona árida. Se usa localmente como madera de construcción.

Pega, pega: *Pisonia floribunda* (Nyctaginaceae): Árbol hasta de 15 metros. Hojas de tamaño mediano, elípticas, con densa vellosidad, y de color pardo en la parte anterior de las hojas jóvenes. Sus flores se dan en ramos discretos.

Este árbol endémico es una especie común de la zona de transición. Está generalmente cubierto de líquenes. Su fruto tiene glándulas pegajosas que ayudan a su dispersión por medio de las aves.

Cactus: La planta más conspicua de las partes áridas de la isla, es el cacto. Los cactus son plantas suculentas capaces de acumular mucha humedad en su tallo cuando hay agua disponible para así poder sobrevivir durante los periodos de sequía. El cacto es característicamente espinoso; sus espinas han evolucionado de hojas que la mayoría ya no poseen. Los cladodios verdes son realmente el tallo de la planta. Los géneros de cactus *Jasminocereus* y *Brachycereus* son endémicos de las islas, como también lo son todas las especies del género *Opuntia* que se encuentran ampliamente distribuidas en otras partes de América.

Cacto de lava, *Brachycereus nesioticus* (Cactaceae): Pequeño cacto cilíndrico que se da en grupos que alcanzan los 60 cms. Tiene muchas espinas, sus partes más nuevas poseen espinas amarillas que se oscurecen a gris o negro con la edad. La flor es blanco hueso.

A menudo, la única planta visible en los flujos de lava es este pequeño cacto. Ninguno de sus tallos ramifica y generalmente duran solo unos pocos años. Aquello que crece cada año se ve más pálido y amarillo que las partes maduras, debido al color de las nuevas espinas. Las flores de esta especie, como la de los *Jasminocereus* se abren antes del amanecer y se marchitan principalmente entre las 7 y 8 de la mañana.

Lechoso, *Scaevola* spp. (Compositae): Arbusto leñoso o árbol de un tamaño que abarca desde unos pocos decímetros hasta los 15 metros. Tiene hojas de varias medidas agrupadas en racimos en la parte terminal de las ramas, y debajo de estas hojas, hay hojas muertas de las estaciones anteriores. Las hojas por lo general pubescentes. Las flores son compuestas, en inflorescencias a los extremos de las ramitas.

Aunque la especie más conocida de este género es el *S. Pedunculata* que se presenta en las regiones húmedas, medias, el género se encuentra predominantemente en las áreas áridas y de transición.

Algodón; *Gossypium barbadense* var *darwinii* (Malvaceae): Arbusto, hasta de 3 metros de altura, ramas y hojas con pintas blancas. Las hojas tienen usualmente tres lóbulos. La flor es grande y amarilla con el centro púrpura. Las frutas son cápsulas con hilachas blancas (algodón) y semillas.

Esta especie posee la flor más grande las plantas nativas de Galápagos. Las semillas del algodón de Galápagos pueden flotar y resistirle agua salada, así que probablemente llegó a través del mar. Se sabe que los pinzones de Darwin usan las hilachas para construir sus nidos. Una segunda especie, *G. Klotzchianum*, es endémica y menos común. Sus hojas no tienen lóbulos.

Plantas herbáceas

Flor de la pasión; *Pasiflora foetida* (Passifloraceae): Enredadera que crece por encima de los arbustos, árboles o rocas. Su tallo es velludo y con zarcillos. Hojas de tres lóbulos de flores blancas características. El fruto se da en brácteas plumosas, verdes cuando están inmaduros, anaranjados más tarde. Esta enredadera se encuentra desde el nivel del mar hacia arriba, hasta la zona de Scalesia. Tiene la flor característicamente compleja de su familia y pequeñas "granadillas". No posee el mismo tipo que la de la planta cultivada. Se pueden encontrar dos especies más de *Pasiflora* en la isla, pero no son tan comunes como la descrita.

***Tiquilia* spp; (Boraginaceae)** Hierba pequeña que forma cojines arbustos. Tiene pequeñas hojas agrupadas en racimos al final y en las junturas de las ramas, generalmente cubiertas de pelillo lo que les da una coloración gris. Se ven más verdes durante la estación lluviosa. Tiene flores blancas diminutas. *T. nesiotica* es la especie en forma de arbusto.

Las cuatro especies endémicas de este género de hierbas verde-grisáceo, se encuentran ampliamente distribuidas en la zona árida, especialmente en las áreas arenosas. Son, a menudo, la única especie vegetal que se encuentra en el talud de las laderas cubiertas de ceniza, como las que hay en Bartolomé. Estas plantas viven en condiciones muy secas y con frecuencia se las ve espaciadas en forma regular. En Bartolomé, las lagartijas de lava comen flor de *Tiquilia* spp. Junto con los insectos que la visitan.

***Polygalaspp.* (Polygalaceae):** Hierba pequeña y erecta de hasta un metro de altura, de pocas y pequeñas hojas verdes. El tallo es de color dorado o rojizo. Flor menuda y blanca con centro amarillo⁹, agrupadas en racimos al final de los tallos. Hay tres especies endémicas, dos con dos subespecies.

Líquenes: Los líquenes son un grupo vegetal extraordinario, ellos son simbiosis de dos tipos de plantas: un hongo y un alga. Como grupo tolera la deshidratación y requiere poco o nada de suelo para crecer. Se lo puede encontrar creciendo sobre los árboles, roca, el suelo incluso sobre tortugas. Hay muchas formas diferentes de líquenes. Se cree que se dan más de 300 especies en las islas. (Weber 1966), la mayoría de las cuales se encuentran en la zona árida donde tienen mayores posibilidades de sobrevivir en la humedad de la garúa ocasional. Los líquenes costrosos han dado al palo santo su corteza blanca, ya que su verdadero color es purpúreo. El color de los líquenes es variable, fluctúa entre el rojo, anaranjado, verde y gris.

- **Plantas del área húmeda**

Más arriba de las zonas secas están las zonas de *Scalesia*, café, de *Miconia* y de pampa, que reciben mucha humedad de la garúa. Estas zonas son mucho más pequeñas en extensión que las zonas más secas, pero son verdes y vistosas.

- **Árboles y arbustos**

Lechoso: *Scalesia pedunculata* (Compositae): Árbol de copa redondeada, que puede alcanzar los 15 metros, hojas de 3 a 30 cm de largo, y de 1 a 12 cm de ancho. Su inflorescencia es blanca y compuesta.

Esta especie de *Scalesia* forma un bosque denso en la zona de *Scalesia*. Es uno de los miembros más altos de la familia de la margarita y del girasol. Su copa tiene la forma de un domo y sus ramas están afestonadas de epífitas. Se dan otras especies de *Scalesia* en las zonas húmedas de Isabela y Pinzón, aunque han sido raramente vistas por los visitantes. Las 20 formas de *Scalesia* que se encuentran en varios ambientes y distintas islas son un ejemplo notable de cómo un tipo de planta puede ser modificada por la selección natural hasta ocupar muchos nichos diferentes. Este género es el equivalente en reino vegetal, a los pinzones de Darwin.

Helechos; (Polypodiaceae): Hay alrededor de 90 especies de helechos en Galápagos, la mayoría de las cuales aparecen en las zonas húmedas. El helecho *Pteridium aquilinum*, es una especie común, como también lo es el árbol del helecho (*Cyathea watherbyana*): que crece hasta los 3 metros de altura y tiene frondas enormes. Los helechos se reproducen por esporas diminutas y son buenos dispensadores de larga distancia.

- **Plantas herbáceas**

Muérdago de Galápagos; *Phoradendron henslovii* (Visaceae): Arbusto parasítico que crece sobre otras plantas leñosas. En las áreas húmedas tiene hojas largas y espesas y pequeñas bayas.

Esta planta parasítica es endémica de las islas y se encuentra virtualmente dondequiera que haya plantas leñosas, aunque prefiere el *Zanthoxylum*.

Huaycundo; *Tillandsia insularis* (Bromeliaceae): Planta de 20 a 150 cm de alto, con forma de roseta como la "cabeza" de una piña. El limbo de las hojas tiene de 13 a 45 cm de largo, verdoso con un poco de púrpura o rojo.

Esta parienta de la piña y de la barba de monte es el único miembro de su familia que se encuentra en Galápagos. Es una epífita que crece sobre árboles y arbustos y los usa como apoyo: no es parásita.

Musgos y hepáticas; Bryophytes: Los musgos y hepáticas festonean los árboles y arbustos en las zonas húmedas y se dan abundantemente en la tierra. Se conocen ciento diez especies de hepáticas, que abundan más en zona de Miconia. Hay noventa especies de musgos en las islas, que abundan más en la zona de Scalesia.

REPTILES

En la parte terrestre, el panorama animal es dominado por los extraordinarios reptiles de Galápagos. Estas criaturas supuestamente antediluvianas no son reliquias del "tiempo de los dinosaurios" sino creaciones de las fuerzas selectivas del pasado y del presente de Galápagos.

Los reptiles son criaturas ectotérmicas, lo que significa que no pueden regular fisiológicamente su temperatura corporal a través del sudor o del jadeo, aunque generalmente toleran mejor los cambios de temperatura que afectan sus cuerpos.

Debido a su metabolismo ectotérmico, los reptiles producen energía más eficiente y necesitan menos alimento y agua que un mamífero comparable. Los reptiles obtienen de los vegetales que comen, la mayor parte del agua que necesitan y pueden también ayunar por períodos largos. Además toleran la sal en su dieta y en su entorno, ya que la mayoría de las especies tienen glándulas excretoras de sal y riñones.

Las 22 especies de reptiles de Galápagos pertenecen a cinco familias; Testudinidae (tortugas), Cheloniidae (tortugas marinas), Iguanidae (lagartijas e Iguanas), Gekkonidae (gecos/ salamanquesas) y Colubridae (culebras). De estas especies, 20 son endémicas del archipiélago y hay muchas que son endémicas de islas individuales.

- **Tortuga Gigante**

Una tortuga gigante galápagos puede alcanzar los 250 kilos y medir 150cm de largo curvo. Junto con la tortuga Aldabra de las Seychelles, son las tortugas más grandes existentes en el mundo.

La tortuga gigante de Galápagos fue un importante factor en el desarrollo de la teoría de la evolución de Charles Darwin, aun cuando no fuera ese su objetivo durante su visita.

Las investigaciones sugieren que hubo probablemente 14 razas subespecies de tortugas gigantes galápagos. En la actualidad quedan solo 10 razas viables.

Muchas de las poblaciones de tortugas gigantes en Galápagos no son numerosas y todavía corren el peligro de depredación por los mamíferos introducidos. Están en peligro de extinción, a menos que el hombre ayude a restablecer su equilibrio.

Recientes estudios genéticos han demostrado que las razas de tortugas gigantes evolucionaron de un antepasado común que probablemente colonizó la Isla San Cristóbal. De allí consiguieron dispersarse hacia otras islas, donde divergieron de su población paternal. También se cree que el carapacho tipo montura evolucionó en forma independiente varias veces, como reacción a los medios secos.

Las tortugas gigantes son vegetarianas y comen amplia variedad plantas. Los galápagos comen una gran cantidad de alimento cuando lo tiene disponible, pero no lo digieren completamente, ya que toma de una a tres semanas el paso de dicho alimento a través de su ineficiente sistema digestivo; aun así, la mayoría de las especies de plantas ingeridas se pueden identificar fácilmente en las defecaciones grandes.

Las tortugas gigantes de Galápagos son conocidas por su capacidad de almacenar agua y por su resistencia en momentos de sequía. Su habilidad para sobrevivir sin agua por largos períodos se debe en gran parte a que pueden transformar por metabolismo la grasa almacenada de sus tejidos y conducirla a la producción de agua.

A pesar de su vasta coraza corporal, sus áreas de piel expuesta son vulnerables a los ataques de los ectoparásitos, que pueden llegar a ser una gran molestia para las tortugas, puesto que por sí mismas no pueden deshacerse de ellos. Afortunadamente, las tortugas y otros reptiles grandes han desarrollado relaciones beneficiosas de limpieza mutua con los cucuves y los pinzones; cuando una tortuga quiere ser limpiada, se erguirá en sus cuatro patas y estirará el cuello a su máxima extensión ante el acercamiento de un pinzón o cucuve; así expone toda su piel al examen de estas pequeñas aves que brincan alrededor buscando sus succulentos bocados.

Las tortugas y otros miembros de su orden, son únicas entre los vertebrados por tener un carapacho óseo que forma parte integral del esqueleto. Las placas óseas de la concha se fusionan por las costillas y otros huesos, para formar una estructura protectora rígida. Para compensar esta rigidez, las tortugas tienen el cuello largo y flexible que pueden esconder junto con las patas hasta quedar casi ocultos por el carapacho. Las patas tienen escamas duras que se transforman en efectivas corazas al ocultarlas. Los escudos (o escamas) del carapacho no coinciden con las placas óseas que están por debajo, y crecen en sus bordes exteriores.

Es así como las tortugas mantiene de por vida la configuración característica de su escudo. Los escudos tienen un crecimiento anual de bandas, pero no sirven para determinar la edad, porque las capas exteriores se desgastan con el trajín diario.

Las tortugas no tienen músculos que controlen el volumen de sus pulmones. La respiración es controlada por el volumen de la cavidad del cuerpo, que puede ser alterado por el movimiento de las patas y de la cabeza. Cuando se sobresaltan, las tortugas retraen la cabeza y sus miembros, los que siempre conlleva a un silbido producido por el aire que escapa.

Las tortugas tienen un programa de actividades relajado gracias a que viven mucho tiempo. Se les ve generalmente activas desde las ocho a.m. hasta como las cuatro o cinco p.m., que es cuando encuentran un lugar para dormir; este puede ser un charco o poza de barro, pero es más frecuente que se abran paso y acomoden bajo arbusto o vegetación espesa.

Los científicos han estudiado la regulación de la temperatura de las tortugas gigantes usando termómetros radiotransmisores, y se ha demostrado que pueden regular su temperatura dentro de límites bastante reducidos, al calentar o enfriar el carapacho en sus movimientos al sol o a la sombra.

Se sabe que las tortugas gigantes maduran sexualmente entre los 20 y 25 años, ya que los primeros animales reintroducidos en Española ya han anidado y producido crías. En cautiverio pueden crecer rápidamente. Hay pocos registros de la tasa de crecimiento en estado natural, pero es probable que sea más lento.

Cada año por más o menos un mes y generalmente hacia el final de la estación cálida, las tortugas, normalmente sedentarias, se dedican a al trabajo de la reproducción. Los machos, que son más grandes que las hembras, se tornan agresivos y se persiguen y miden entre ellos. Medirse implica alzar la cabeza lo más alto posible; la cabeza más alta es el de la tortuga dominante. Después de reafirmar su poder buscan a las hembras. El acoplamiento se produce más durante la estación cálido lluviosa. La concha del macho tiene su parte inferior cóncava y una larga cola. Así puede montarse sobre la hembra por atrás y poner su pene que está en la cola en contacto con la región genital de la hembra.

Después de aparearse, las hembras se dirigen a las áreas para anidar, que están por lo general distantes de las áreas de alimentación.

La mayoría de los huevos se ponen entre junio y diciembre. Requieren tierra arenosa y seca para incubarse exitosamente. Después de poner los huevos, la hembra cubre el nido con una capa de barro mezclado con orina para protegerlos. Los galapaguitos emergen del nido 120 y 140 días después (entre diciembre y abril) y pueden pesar solo 80 gramos. El gavián es probablemente el único depredador nativo de las tortugas recién eclosionadas.

- **Tortugas Marinas**

La tortuga marina verde puede pesar hasta 150 kilos, aunque se le halla más dentro del promedio de 50 a 100 kilos. Su carapacho es duro y cubierto de placas que varían de color desde el casi negro al verde y raramente el naranja o amarillo.

Aun cuando se sabe que estas tortugas se alimentan, reproducen y anidan en las Galápagos, se han recuperado algunos individuos marcados, en las costas del Ecuador, Perú, Panamá, Colombia y Costa Rica. No se sabe cuántos individuos o con qué frecuencia se mueven a través de los largos trechos del océano. Se han recobrado individuos marcados a una distancia de 2.100 km del lugar de marcación.

Las tortugas se alimentan principalmente de algas, y han sido vistas comiendo junto con las iguanas marinas, algas verdes y de otros tipos que se encuentran cercanos a la costa. Sin embargo, no se conoce bien la composición de su dieta.

Las tortugas marinas pueden pasar sumergidas largos períodos de tiempo, especialmente cuando están inactivas. Se les puede encontrar a menudo "durmiendo" en fondos de arena poco profundos o cornisas rocosas submarinas. No está claro cómo pueden detener la respiración por tanto tiempo.

Estas tortugas no están adaptadas por completo a la vida acuática, por lo que deben poner sus huevos en tierra. También se las ha visto yendo a tierra durante el día y asoleándose, quizás para ayudar a su digestión y para acumular grasa. Se piensa que las hembras llegan a las playas para anidar, una vez cada dos ó tres años. La hembra sube por la playa a un nivel bastante más arriba del que marca la marea alta, dejando un rastro característico. Después cava un gran hoyo del tamaño de un gran hoyo del tamaño de su cuerpo y dentro de este, uno más pequeño en forma de frasco, en donde pone los huevos.

La puesta de huevos dura unas tres horas, después de las cuales la hembra vuelve al mar.

Se piensa que las tortugas en su mayoría vuelven a anidar a la playa donde nacieron, y que continúan haciéndolo por toda la vida. Hay algunas playas de anidación en Galápagos donde los cerdos salvajes y las ratas son intensos depredadores. El único depredador natural de huevos es un escarabajo, cuyas larvas y adultos se alimentan de los huevos en el nido, y también los cangrejos fantasmas, que cavan para llegar al nido.

Las pequeñas tortugas que emergen de los nidos, son las que han sobrevivido al largo periodo de incubación.

A pesar de los grandes riesgos y pérdidas por su depredación, bastantes crías llegan a mar abierto y sobreviven para retornar a la misma playa de donde emergieron, y comenzar el ciclo nuevamente.

- **Culebras**

Hay tres especies de culebras; cada una con dos o tres subespecies que son endémicas de las islas. Todas ellas son pequeñas, delgadas y constrictoras, de aproximadamente un metro de largo. Las tres especies son *Philodryas (Dromicus) biserialis*, *Alsophis (Dromicus) dorsalis* y *A. Slevini*. Son principalmente pardas con rayas amarillas o con manchas en el dorso (sin consideración a la especie). *Alsophis slevini* es más pequeña que las otras dos especies, llegando a medir unos 0.5 metros. No hay presencia de culebras en ninguna de las islas de la cadena septentrional, probablemente porque nunca pudieron alcanzarlas o no pudieron establecerse. En cambio, están ampliamente distribuidas y son comunes en todas las otras islas principales.

Entre sus presas principales se incluyen la lagartija de lava, los geos (salamanquesas), las crías de iguana marina, ratas y saltamontes, que cazan con la boca para luego estrangularlos o apretarlos hasta que mueran. Las culebras de Galápagos son probablemente venenosas para sus presas y quizás para humanos. También se pueden alimentar de pichones de cucuvas, y pinzones, por lo que son frecuentemente atacadas por estas aves.

También se encuentran en las aguas de Galápagos la culebra de vientre amarillo, *Pelamis planturus*, que es una especie marina ponzoñosa muy extendida.

- **Gecos (salamanquesas)**

Los gecons son menudas lagartijas nocturnas de ojos grandes que se alimentan de insectos pequeños. Estas pequeñas y atractivas lagartijas se ven raramente durante el día. A diferencia de otras lagartijas en Galápagos de la familia de las iguanidae, los gecons tienen la piel suave y dedos con muchos pliegues diminutos y transversales en la piel. Este relleno les ayuda a recorrer superficies verticales lisas, y ajustarse a las irregularidades más pequeñas de la superficie. Como muchas otras especies de lagartijas, los gecons también pueden perder su cola fácilmente, para después regenerarla con rapidez.

El geco nativo pertenece al género *Phyllodactylus* y se clasifica en por lo menos seis especies, cinco de las cuales son endémicas. Otra tres especie: *Gonatodes cudiscutatus*, *Phyllodactylus reissi* y *Lepidodactylus lugubris* han sido introducidas recientemente a las islas. Las dos últimas son especies tropicales abundantes, a las que se asocia generalmente con las viviendas humanas.

Se sabe que los gecons emiten sonidos rechinantes de tonos altos y también que esconden sus huevos bajo las piedras y cortezas o a veces en los árboles. Ponen sólo un huevo a la vez, pero usan el mismo sitio para más de una nidada. El mismo sitio de anidación puede ser usado por más de una hembra, especialmente cuando los sitios apropiados son escasos.

- **Lagartijas de lava**

El reptil más ubicuo de las tierras bajas secas es la pequeña lagartija de lava. Hay siete especies endémicas de estas lagartijas en el archipiélago. Las encontramos en variados colores y pueden llegar a medir 30 cm, se alimentan de una variedad de insectos pequeños y artrópodos.

La distribución, variación de forma, color y comportamiento de estas lagartijas prueba el fenómeno de la radiación adaptativa, tan particular a los habitantes del archipiélago. Es muy probable que todas estas lagartijas hayan evolucionado de un solo antepasado, aunque quizás se produjeron dos colonizaciones separadas.

Los machos y hembras de todas las especies de lagartijas son marcadamente diferenciados. Por lo general en macho es más grande que la hembra y su cuerpo presenta colores más vivos y diseños más diferenciados. La hembra tiene una gran mancha roja alrededor de la garganta, a diferencia del macho, que tiene usualmente la garganta negra con amarillo. El diseño varía bastante, incluso dentro de una misma especie. Como otras lagartijas, estas cambian de color con la disposición de ánimo y la temperatura.

Tanto el macho como la hembra son territoriales, pero los territorios individuales se defienden solo si son invadidos por miembros del mismo sexo. Los machos, en su mayoría, tienen territorios individuales más grandes que las hembras y abarcan generalmente varios territorios.

La visión es el sentido más importante para las lagartijas de lava, su vista es más sensible al rojo y al amarillo, lo que quizás explicaría por qué las hembras tienen la garganta de un rojo tan intenso durante el período de apareamiento. También son sensibles a los movimientos, especialmente de objetos del tamaño de los insectos pequeños.

Estas lagartijas son depredadores omnívoros y se presentan principalmente de polillas, moscas, escarabajos, saltamontes, hormigas, arañas e incluso de material vegetal durante todo el año, aunque más frecuentemente durante la estación frío-seca. Las pequeñas lagartijas de lava son vulnerables a la depredación por diversos animales, que incluyen gavilanes, culebras, cucuvas, garzas e incluso ciempiés.

Las lagartijas de lava tiene un ritmo diario determinado principalmente por la temperatura: en días cálidos y soleados emergen al amanecer, e intentan elevar su temperatura corporal lo más rápidamente posible, echándose sobre rocas soleadas. Después de calentarse aproximadamente media hora, permanecen activas hasta que les resulta demasiado caliente — alrededor del mediodía — entonces buscan la sombra. Cuando a media tarde se pone más fresco, se reactivan nuevamente hasta el crepúsculo, que es cuando se entierran debajo de las hojas o la tierra suelta para mantenerse calientes durante la noche. En días fríos, la actividad comienza más tarde, termina más temprano y puede no haber "descansos" de medio día.

Una lagartija de lava puede alcanzar los diez años de vida. El macho es sexualmente maduro a los tres años, mientras las hembras, en solo nueve meses. El apareamiento se da principalmente en la estación cálida en la cual ponen entre 3 y 6 huevos cada tres o cuatro semanas en nidos profundos en la tierra. La incubación toma un tiempo de aproximadamente tres meses y cuatro centímetros de longitud.

- **Iguanas terrestres**

Las iguanas terrestres de Galápagos se encuentran en las áreas más secas de seis de las islas ubicadas en la parte central y oeste del archipiélago. Estos grandes lagartos pueden llegar a medir más de un metro y pesar hasta trece kilos. Se dan dos especies del género *Conolophus*, endémico de Galápagos.

Las frutas y cladodios de Opuntia son el principal alimento de las iguanas terrestres, que complementan con muchas otras plantas e insectos. A diferencia de la lagartija de lava, la iguana es principalmente un herbívoro, aunque puede completar su dieta comiendo carroña si se le presenta la oportunidad. Las Iguanas terrestres comen también ciempiés que entran en sus madrigueras en busca de sombra o humedad.

El hocico de estas criaturas debe ser sumamente duro, ya que pueden tragar cladodios y frutos de cactus sin quitarles las espinas.

Estos lagartos viven en las tierras bajas secas y virtualmente no prueban agua dulce durante el año. Del alimento obtienen la mayor parte de su necesidad líquida pero después de la lluvia beben gran cantidad de agua dulce de los charcos que se forman en las rocas y sobre los cladodios de cactus.

El macho de la iguana terrestre es más grande y de colores más vivos que la hembra y, como el macho de la lagartija de lava, defiende territorios extensos que por lo general incluyen el territorio de más de una hembra.

Cuando están excitados pueden tornar sus colores más vivos, aunque esto también se puede producir por cambios en la temperatura del cuerpo. Los machos manifiestan su agresividad arqueando el lomo, hinchando el tronco y la garganta, y bajando la cabeza; todo esto, acompañado de un constante cabeceo.

Las iguanas terrestres maduran sexualmente entre los 8 y 12 años y al parecer pueden vivir más de 60 años. El apareamiento parece ser una experiencia dramática para las hembras de este género. Cuando una hembra esta receptiva, se lo comunica al macho en cuyo territorio ella vive con su postura y tal vez con su olor.

Una vez que el macho se ha interesado la perseguirá formando círculos decrecientes hasta estar lo suficientemente cerca como para retenerla e inmovilizarla por el cuello mientras le engancha una pata encima y la envuelve con la cola por debajo para que las áreas genitales se conecten.

Después de aparearse, las hembras se dirigen a áreas más apropiadas para la construcción de madrigueras de anidación, allí proceden a poner entre dos y 25 huevos. Los huevos se incuban por unos tres o cuatro meses y las crías pueden pasar hasta una semana excavando su salida al mundo exterior, un mundo de depredación intensa. Garzas, gavilanes y lechuzas se reúnen en las áreas de anidación durante periodos de emergencia y consumen las crías que son del tamaño de una lagartija de lava. Esto ocurre principalmente en las montañas, cuando las iguanas están demasiado frías para poder moverse rápidamente.

Se ha comprobado que la temperatura media de estos lagartos es marcadamente diferente durante las dos estaciones. Durante la estación frío-seca, el promedio fue de 32.2 °C, y durante la cálida-lluviosa de 36,6 °C. Por la noche pueden refugiarse en pequeñas madrigueras para ayudarse a conservar el calor corporal.

Como en el caso de las tortugas, las iguanas terrestres tienen una relación de limpieza recíproca con pequeños pájaros que eliminan las garrapatas y otros parásitos de su piel. Esto beneficia a ambos integrantes, pues las iguanas son limpiadas y las aves se alimentan.

- **Iguanas marinas**

Se la puede hallar en densidades de más de 3000 por kilómetro de costa, aunque usualmente son menos abundantes. Prefieren las líneas costeras expuestas del sur y abundan más donde hay arrecifes poco profundos y áreas extensas de zona intermareal.

La capacidad de buceo de la iguana marina es impresionante. Los buceos naturales duran generalmente entre cinco y diez minutos y se hacen en su mayoría a poca profundidad, pero estos lagartos, algunas veces descienden más de 12 metros bajo la superficie y pueden permanecer sumergidos hasta 60 minutos.

Para poder mantener la respiración y bucear por tanto tiempo en agua fría, la Iguana marina puede aminorar su ritmo cardíaco;

su metabolismo también le permite trabajar sin renovar el suministro de oxígeno por considerables periodos de tiempo.

La iguana marina se alimenta casi enteramente de algas que se hallan en las líneas de marea o bajo la superficie marina. Ya sea sobre o bajo el mar su alimento siempre consiste en pequeñas algas rojas o verdes.

A parte de alimentarse de algas, las Iguanas comen ocasionalmente las heces de su propia especie, de lobos marinos y cangrejos rojos. Para contrarrestar la alta absorción de sal en la dieta, estas iguanas deben excretar la sal, tienen las más efectivas glándulas desalinizadoras de los reptiles, que se ubican sobre los ojos y se conectan a través de un conducto a los orificios nasales. La sal se expelle a la fuerza mediante frecuentes estornudos. Esto se asemeja a la acción de escupir y traen como consecuencia que las iguanas tengan la cabeza cubierta de sal.

La mayoría de las iguanas marinas se alimentan una vez al día, aunque algunas de las más grades se alimentan solo cada dos o tres días. El patrón de actividad diaria se determina en gran medida por la temperatura y el estado de la marea.

Como otros reptiles, la iguana mariana es una criatura ectotérmica y debe regular su temperatura corporal a través de su conducta. Después del amanecer, la iguana se asolea en posición estirada, lo que expone la mayor cantidad de su área a los rayos del sol. Cuando el cuerpo alcanza la temperatura optima de 35.5 °C, cambia de posición para evitar su recalentamiento.

Las iguanas deben tener una temperatura corporal elevada para poder moverse, nadar y digerir efectivamente. Antes de internarse en el mar, la iguana debe esperar a alcanzar su temperatura óptima, por eso la natación mar adentro se realiza al mediodía. En una salida al mar la iguana puede perder hasta 10°C de su temperatura corporal. Después de nadar los individuos se tienden sobre las rocas y orientan su cuerpo para recibir la mayor cantidad posible de luz solar. También deben rellenar sus suministros de oxígeno. Cerca del anochecer la iguana marina trata de capturar los últimos rayos del sol antes de congregarse en pilas hasta de 50 individuos para conservar el calor durante la noche. Durante el tiempo en que no hay apareamiento se produce poca agresión entre individuos, pero cuando comienza la temporada de reproducción los machos adultos se toman de colores más vivos y se vuelven territoriales hasta la agresividad.

Su color de piel es generalmente más negro con unas pocas manchas grises, verdes o rojizas, pero durante la estación de apareamiento, su piel se vuelve jaspeada con rojo, anaranjado verde y negro.

Los machos no controlan a las hembras, sino que deben cortejarlas mientras que ellas se mueven sin restricciones por los territorios. Para cortejar a una hembra en su territorio, el macho tratara de rodearla moviendo su cabeza con frecuencia en su dirección. Si el cortejo es exitoso, el macho la montará y la retendrá por el cuello, envolviéndola con la cola, de esta forma logra que uno de sus órganos en forma de pene contacte la región cloacal de la hembra.

Una vez terminada la temporada de apareamiento, los machos pierden su comportamiento territorial y sus colores vivos, pero cuando comienza la anidación, las hembras se vuelven agresivas entre ellas. Las hembras emigran a un área de arena apropiada donde establecen sus territorios de anidación, que vigilan fuertemente para asegurarse de que sus huevos no sean desenterrados por otras hembras.

AVES MARINAS

Dado que las islas Galápagos están rodeadas de miles de millas de mar abierto, las aves marinas ocupan un lugar prominente en su fauna. Existen diecinueve especies residentes, de las cuales cinco son endémicas y la mayoría de ellas pueden ser vistas por el visitante que pasa una semana en las islas, cualquiera sea la estación del año. Debe haber unas 750 mil aves marinas en Galápagos, que incluyen el 30% de la población mundial de piqueros de patas azules, la colonia más grande en el mundo de piqueros de patas rojas, y la concentración más alta de piqueros enmascarados del planeta.

Si han de sobrevivir y reproducirse, los pájaros deben mantener su plumaje en buenas condiciones. La mayoría de las aves marinas cambian o mudan sus plumas casi cada año antes de que se gasten demasiado.

Muchas de las aves marinas presentan conductas de asoleo: se pueden ver fragatas y garzas posadas o erguidas casi vertical, con las alas volteadas que les dan la apariencia de estar "palmas arriba"; o piqueros con sus alas extendidas hacia atrás mientras apuntan al sol con la espalda. La función de este tipo de conducta no está bien entendida, pero se puede relacionar con la perturbación que producen los parásitos con la producción de vitamina D.

Las aves marinas deben superar el problema de la acumulación de sal. El agua marina contiene un 3% de sal y es unas tres veces más salada que los fluidos del cuerpo de un pájaro. La mayoría de los vertebrados terrestres eliminan la sal a través de sus riñones, pero cuando se trata de agua marina tendrían que excretar dos litros de orina por cada litro de agua marina bebido. Al igual que varias especies terrestres, las aves marinas tienen glándulas especiales situadas sobre los ojos, que pueden secretar una solución con un 5% de sal.

- **Pingüinos de Galápagos**

El pingüino de Galápagos (*Spheniscus Mendiculus*) es el ave que se ve más fuera de lugar en las ecuatoriales islas Galápagos. De solo 35 cm cuando está erguido, es la tercera especie más pequeña entre las dieciocho que componen la familia de los pingüinos, es también la única especie que se presenta al norte del ecuador y que anida enteramente en el trópico. Los pingüinos son un grupo de aves marinas no voladoras característico de los océanos e islas antárticas.

Los parientes más cercanos de estos pingüinos de Humboldt y de Magallanes en el extremo sur de Sudamérica. El pingüino de Humboldt se presenta principalmente en las aguas frías de la corriente de Humboldt o del Perú, y se lo ve rara vez fuera de las costas de Ecuador. El pingüino galapagueño descende probablemente de individuos extraviados de esta especie que pudieron encontrar los afloramientos de las islas occidentales.

Estimaciones recientes calculan la población de estas aves entre dos mil y cinco mil individuos, los que se hacen más visibles cuando están en su rango reproductivo. Se los ve continuamente tomando el sol o descansando en las rocas, especialmente temprano en la mañana y al atardecer, pero más a menudo se avistan nadando solos o en grupos de quince o más, a lo largo del litoral.

Los adultos son negros por encima y blancos en las partes inferiores, con una franja que les cruza el pecho y la cara. Los juveniles son más grises sin rayas blancas y muestran una mancha pálida a un lado de la cabeza y de la barbilla.

Pueden viajar rápidamente por el agua (hasta 40 km/h), especialmente cuando se deslizan por la superficie a la manera de los delfines, lo que hacen generalmente cuando están persiguiendo un cardumen de peces. El tipo de pez que capturan es pequeño, fluctúa entre los 10 y 150 milímetros; también capturan algunos crustáceos.

El pingüino desarrolla diferentes estrategias alimentarias según la temperatura del agua. Si esta es inferior a los 23° C aproximadamente, los pingüinos se alimentan en grupos grandes de veinte o más, ya que los peces abundan cuando el agua es fría y rica en nutrientes. Cuando el agua está más cálida tienden a alimentarse solos o en grupos más pequeños, debido a que los peces son menos abundantes. Esto indica que la pesca en grupo es más eficaz cuando hay abundancia de peces.

Todos los pingüinos tienen gruesas capas de grasa cubiertas de plumas protectoras e impermeables que funcionan como un excelente aislante, al mantener el calor adentro y el frío afuera. Los pingüinos se mantienen frescos en tierra al extender sus alas en ángulo de 45 grados, de esta forma permiten que el aire circule por las áreas con menos plumas y que el calor se revierta. En tierra, siempre sombrean las patas con el cuerpo, pues al mantener sus pies a la sombra y al permitir que se incremente la circulación en sus patas, la brisa que pasa sobre ellas ayuda a su enfriamiento (como el radiador de un automóvil).

El pingüino pasa por mucho tiempo acicalándose, ya que sus plumas y su pelusa tienen propiedades aislantes extremadamente importantes.

El pingüino de Galápagos escoge un compañero de por vida, salvo en el caso de accidente. Pone uno o dos huevos en huecos, cuevas o grietas para mantenerlos alejados del sol. Uno de los padres se queda siempre con los huevos o crías mientras el otro se aleja por varios días para alimentarse. Los padres se turnan en esta labor por cinco semanas completas, después de las cuales aparecen los polluelos cubiertos de una pelusa parda y mullida. Si no hay comida suficiente, el nido puede ser abandonado, pero si hay buenas condiciones, una pareja puede poner huevos con una frecuencia de tres nidadas en quince meses. Se cree que la inanición es la mayor causa de muerte de estos pingüinos. La depredación parece ser insignificante, pese a que en el mar los tiburones, lobos peleteros y los lobos marinos constituyen amenazas potenciales.

En tierra el pingüino galapagueño emplea tres métodos de transporte: camina, con más gracia que la mayoría de los pingüinos, quizá debido a su tamaño pequeño; gatea sobre el terreno duro, usando sus aletas y patas; y avanza a saltitos para trepar a las rocas o lugares que no podría alcanzar de otra manera.

Los pingüinos son aves sociales que mantienen un terreno personal dentro del grupo. Poseen un área de defensa alrededor del nido y también una cortina invisible alrededor de sí mismos que no debe ser invadida; si esto sucede, el pingüino chilla, comienza a esgrimir el pico y a dar picotazos. Los picotazos y estocadas pueden producirles mucho daño, por lo que el ave hace un movimiento de cabeza conciliatorio de un lado a otro y parece querer decir "no me ataques solo estoy pasando por aquí".

- **Albatros de Galápagos**

Con un peso de tres a cuatro kilos y una envergadura de más de dos metros, esta criatura de aspecto aristocrático es una de las aves más grande de la isla. El albatros de Galápagos (*Diomedea (Leptorhynchus)*) es también el único de trece especies de albatros que se da enteramente dentro de los trópicos, ya que la mayoría de los otros se confina a los océanos del sur.

Los albatros de emparejan de por vida y pueden llegar a vivir hasta los cuarenta o cincuenta años. Al parecer, las parejas retornan año tras año al mismo lugar para reproducirse, sin embargo la mayor parte de su espectacular cortejo es protagonizado hacia fines de la estación de reproducción precedente, para que cuando vuelvan, puedan comenzar sin preámbulos el largo proceso de la cría del pichón. Cada pareja produce un huevo blanco grande (285 gramos) que es incubado por ambos padres durante dos meses. Cada padre puede empollar hasta 23 días cada vez. El tiempo en que el pollo está por salir del cascarón, los límites de incubación se hacen más cortos, para asegurar que uno de los padres pueda alimentar al polluelo recién nacido. Muchas veces los huevos son abandonados y ocasionalmente adoptados por otras parejas que han perdido su propio huevo.

Al final de la incubación emerge un pollo marrón y plumoso. Durante las primeras dos semanas los padres lo crían, pero de allí en adelante queda indefenso y los padres vuelven solo para alimentarlo. Mientras los padres están ausentes, los polluelos se congregan habitualmente en "guarderías", a menudo a la sombra de arbustos, pero reaccionan rápidamente cuando reconocen la llamada de sus progenitores para alimentarlos. Como sucede con los lobos marinos y entre muchas aves que anidan en colonias, los juveniles de albatros se encuentran con sus padres a través de constantes llamadas reciprocas que emiten hasta localizarse, puesto que son capaces de distinguir llamadas individuales. Una vez que el padre o la madre ha encontrado su pichón, lo alimentará con grandes cantidades de un líquido aceitoso que consiste en pescados y calamares digeridos lo cual es "fabricado" por el padre o la madre en el proventrículo, una parte del estómago. En un turno alimenticio, el polluelo puede recibir hasta dos kilos de aceite, después de lo cual casi no puede moverse. Este indecoroso método de alimentación tiene sus ventajas. A diferencia de los piqueros y fragatas, que deben volver inmediatamente donde sus crías antes de que hayan terminado de digerir su alimento, el albatros puede recorrer grandes distancias por una semana o dos gracias a la fabricación de "aceites estomacales", y así alimentarse, hasta acumular gran cantidad de comida que será probablemente más succulenta que de pescado crudo, los calamares y crustáceos de los que proviene.

La danza del albatros de Galápagos es una exhibición maravillosa. Es compleja, por lo que le toma buen tiempo perfeccionarla.

- **Piqueros**

Las tres especies de piqueros que hay en galápagos son ciertamente las más comunes y las aves marinas más frecuentemente vistas. Los piqueros son aves grandes de la familia sulidae, miden de 70 a 90 cm de largo, y tienen alas largas y angostas (1-1,5 m).

Los piqueros tienen un vuelo directo y fuerte que comprende varios aleteos rápidos y poderosos, seguidos de un planeo. Cuando están en un grupo, vuela a menudo formando una línea irregular.

Las tres especies son coloniales. En galápagos las colonias varían entre las pequeñas colonias de piqueros de patas azules que están ampliamente distribuidos, hasta colonias más grandes y menos frecuentes de piqueros enmascarados, o las pocas pero enormes colonias de piqueros de patas rojas.

- **Piqueros de patas azules**

No hay color que destaque más entre las rocas opacas de estas islas desérticas tropicales, que el azul intenso de las patas de los piqueros de patas azules. La razón por la cual tienen sus patas azules es un misterio para los naturalistas; quizá la respuesta más segura sea un "¿por qué no?".

El piquero de patas azules *Sula nebouxi*, es el piquero que se avista más continuamente debido a que anida y se alimenta, en diversos lugares cercanos a la costa. Cuando vuela, presenta un contorno muy característico, se distingue de los juveniles de otras especies por el parche blanco de su cuello. Al visitar una colonia es posible diferenciar a la hembra del macho en una pareja, en que es más grande de talla y además parece tener una pupila más crecida. El macho emite un largo silbido arrastrado y suplicante, mientras que la hembra hace un graznido nasal.

- **Piquero (blanco) enmascarado**

Con una envergadura de 1,5 m., esta especie es la más grande de los piqueros. El brillante plumaje de su cuerpo de color blanco puro, contrasta con las marcas de las alas que son casi negras.

Su enérgico pico amarillo anaranjado se contrapone a su antifaz negro azulino lo que lo diferencia del piquero de patas rojas.

Al igual que el piquero de patas azules, el enmascarado, *Sula dactylatra*, anida directamente en el suelo, pero como es más pesado y más grande le cuesta más echar a volar. Por esto, sus colonias se encuentran principalmente cerca de los barrancos y en las inclinadas laderas exteriores de conos de toba y de ceniza, donde las corrientes de aire ascendentes facilitan su despliegue.

Este piquero se diferencia de las otras dos especies, en que tiene un ciclo de reproducción anual más o menos fijo.

- **Piquero de patas rojas**

El piquero de patas rojas, *Sula sula*, es el más pequeño y menos vistoso de los piqueros de Galápagos. Sin embargo, es la más abundante de las tres especies, pero sus colonias se establecen en la periferia del archipiélago.

La característica más distintiva de éste piquero, sus patas rojas, están a menudo escondidas cuando vuela o está posado, por lo que la mejor forma para identificarlo es el pico azul y el plumaje ligeramente pardo.

Una diferencia importante entre esta especie y las dos restantes es que el piquero de patas rojas anida en árboles y arbustos. Está bien adaptado a su vida arbórea, porque tiene patas cortas y extremidades prensiles, pero es esto mismo lo que no le permite moverse con soltura en el suelo.

El piquero de patas rojas tiene la conducta social menos conspicua de las tres especies; esto se debe a que se halla escondido en los árboles donde construye nidos frágiles, y también que al tener territorios tan extensos, se produce menor interacción entre ellos.

A causa de sus hábitos de límites amplios, el piquero de patas rojas se reproduce a paso lento; le toma de 12 meses completar su ciclo de reproducción.

- **Fragatas**

Las islas Galápagos albergan dos de las cinco especies de fragatas que hay en el mundo: la fragata común, *Fregata minor*, y la fragata real *Fragata magnificens*. La fragata, llamada así por su conducta de pirata, es un ave inconfundible: grande y negra, de alas largas, pico extenso y ganchudo y cola muy bifurcada. La fragata común se encuentra en la mayoría de los mares tropicales y anida en alguna de las islas Galápagos incluidas Genovesa y San Cristóbal. La fragata real, en cambio, representa mayormente distribución caribeña, pero también tiene población sustancial en Galápagos, con colonias importantes en Seymour Norte y San Cristóbal.

El macho adulto de la fragata común es completamente negro con un vago resplandor verdoso en la espalda (especialmente en la época de cortejo) y una franja parda que cruza sus alas. El macho de la fragata real casi no se distingue del de la fragata común, ya que solo carece de la franja parda y tiene un resplandor purpúreo en la espalda. Las hembras adultas de la especie se distinguen fácilmente: las plumas blancas del abdomen y el pecho se extienden hasta la barbilla en la fragata común, y únicamente hasta la garganta en la fragata real; además la hembra de la fragata común posee un anillo rojo alrededor del ojo y la real, uno azulado. El juvenil de la fragata común, presenta un tinte rojizo en una cabeza que de otra forma sería completamente blanca, mientras que el juvenil de la fragata real no presenta tal coloración.

Las fragatas son famosas por sus brillantes sacos gulares rojos que los machos hinchan cuando están en época de apareamiento hasta el tamaño de una pelota de fútbol a medio inflar. Los machos se posan solos en grupos en los árboles o arbustos en que anidan, esperando que la hembra de su propia especie, pase volando.

Las llamadas de cortejo son diferentes en cada especie; la fragata común emite un sonido ululante similar al que hace un niño al imitar a un guerrero indio norteamericano, mientras que la fragata real hace un traqueteo resonante. Si la hembra se siente atraída por esta exhibición y aterriza, el par pueden mover la cabeza juntos de un lado a otro y a veces el macho pone su ala alrededor de la hembra. Ponen un huevo que es incubado por ambos padres de 7 u 8 semanas. Los padres toman turnos de aproximadamente una semana durante la cual llegan a perder hasta un quinto de su peso. Si hay éxito en la incubación, el polluelo es protegido por un padre u otro durante la primera semana más o menos, hasta que esté a salvo de ser presa de otra fragata, un gavián o una lechuza. El crecimiento de los juveniles de fragata es lento e irregular, por lo que estos polluelos deben ser los mejores adaptados al ayuno entre las aves marinas.

Debido a la larga dependencia de los juveniles, la fragata no se puede reproducir más que una vez cada dos años. Aun cuando no se dispone de información precisa acerca de su longevidad, deben vivir por bastante tiempo.

Las fragatas son las dueñas del aire; la forma de sus alas y de su precisa sincronización las convierte en excelentes acróbatas, lo que las ayuda a alimentarse en la forma peculiar que acostumbran.

Al avistar una presa cerca de la superficie, la fragata desciende súbitamente hasta estar a un pie del agua, chasquea su cabeza debajo hacia arriba en una fracción de segundos, y atrapa su presa en una maniobra perfectamente sincronizada. El otro método de alimentación de la fragata es la piratería, y consiste en robar el alimento de otras aves marinas, como piqueros y pájaros tropicales, que pueden zambullirse bajo la superficie para conseguir peces que viven en aguas más profundas.

El mejor lugar para observar la fragata común es Bahía Darwin en la isla Genovesa, donde se pueden ver muchos machos esperando pareja en la primera mitad del año. Seymour Norte posee una de las mejores colonias de fragatas reales, en la cual se pueden encontrar aves en despliegue, virtualmente en cualquier época del año.

- **Gaviota de cola bifurcada**

La gaviota de cola bifurcada, *Creeros (Larus) furcatus*, es una de las gaviotas más hermosas del mundo. Es endémica de Galápagos y también inusual, por ser una de las pocas especies de gaviotas que se alimentan de noche en el mar. Esta gaviota grande tiene patas rojas y un anillo9 carmesí alrededor del ojo, su belleza se completa con el plumaje que contiene una hermosa organización de los colores gris, blanco y negro.

Estas gaviotas dejan sus colonias al anochecer en medio de muchos gritos y despliegues para buscar su comida. Su presa principal son calamares y peces que atrapan en la superficie, aprovechando quizás la fosforescencia que se produce cuando estas criaturas se mueven. Posee ojos grandes con muchos elementos de visión nocturna (bastoncillos). Como la gaviota vuelve por la noche para alimentar a sus pichones, las manchas de su pico son blancas, y ellas apuntan las crías para sacar su alimento. Muchas otras especies tienen marcas rojas en picos amarillos que no serían visibles para un pichón durante la noche.

Los pollos mismos son jaspeados con blanco. La gaviota de cola bifurcada es colonial, se encuentra en la mayoría de las islas pequeñas y en los barrancos de las islas grandes. Al parecer no hay tantas en las islas occidentales, donde las aguas son más frías. La mayoría de las especies de gaviotas ponen más de un huevo, pero la de cola bifurcada pone uno solo de apariencia pulida y salpicado de puntos, sobre una colección de piedrecillas o pedazos de coral en el borde de un barranco o en la playa. La mayoría de los nidos se ubican a menos de 10 metros sobre el nivel del mar. A menudo la pareja es la misma de año en año, aunque las hembras no son reacias a cambiar de compañero y de sitio.

La llamada de alarma que emplea cuando la gente o los depredadores potenciales se acercan se denomina "castañeteo y silbido" que consiste en un grito gorgoriteado normalmente emitido cuando el ave gira la cabeza de un lado a otro. Esta llamada parece ser contagiosa, pues si un pájaro la hace, muchos de los que están cerca la repiten, algunos sin saber la razón de la alarma. Esta es la llamada más fuerte y la que más se oye en esta especie.

Un importante despliegue de propaganda de los machos sin pareja es la "sacudida ascendente". El mirarse las patas es una conducta común en las gaviotas de cola bifurcada y se cree que es un despliegue de apaciguamiento. Las parejas intentan aparearse cada 9 a 10 meses más o menos. Fuera de la época de reproducción, emigran a los mares alrededor de Ecuador y Perú, y durante este tiempo su plumaje es mucho menos llamativo (el color oscuro de la cabeza se pierde casi por completo).

Una vez que los juveniles botan su pelusa moteada gris, se vuelven blancos y marcadamente manchados de pardo oscuro. Se cree que un pájaro alcanza la madurez y comienza a reproducirse después de 5 años, durante ese tiempo vive una vida oceánica en el pacífico oriental.

Hay entre 10.000 y 15.000 parejas de gaviotas de cola bifurcada en las islas Galápagos, las que virtualmente constituyen la población mundial de la especie, aunque se han encontrado unas pocas parejas reproduciéndose en la isla Malpelo cerca de Colombia.

- **Gaviota de lava**

La gaviota de lava, *Larus fuliginosus*, es considerada como la gaviota más rara del mundo; con un número aproximado de solo 400 parejas, se encuentra exclusivamente en Galápagos.

El cuerpo de la gaviota de lava adulta es íntegramente gris oscuro con la cabeza y parte superior del cuello de color casi negro en forma de una capucha. La población más densa se concentra en Bahía Academy donde siempre hay abundancia de pescado y otros desechos en el puerto.

La llamada como una carcajada larga y poderosa es inconfundible y ayuda a identificar a este pájaro negruzco en medio de las rocas de lava. Usa su llamada que denota propiedad territorial como una demostración de amenaza para miembros de su propia especie.

La gaviota de lava anida en forma solitaria, pone dos huevos muy manchados en una depresión cerca de una laguna, en una playa de arena o en una lengua de tierra rocosa. El juvenil tiene mucho color pardo en su plumaje.

La gaviota de lava se alimenta principalmente de basura, pero también atrapa pequeños peces en la superficie marina; come además huevos de aves marinas e iguanas y tortugas marinas recién eclosionadas.

AVES TERRESTRES

Pocas especies de aves terrestres viven en Galápagos, tres cuatros de las cuales son endémicas. A diferencia de las aves marinas, cuya mayoría son excelentes voladoras de larga distancia, las aves terrestres del trópico no tiene muchos motivos para hacer vuelos prologados. Veintidós de las veintinueve especies residentes son endémicas y tan solo catorce colonizaciones exitosas responderán por la fauna actual de aves terrestres.

La colonización de las aves terrestres en Galápagos es difícil de explicar. El único medio capaz de ayudarlas en esto habrían sido los fuertes vientos, pero estos no se han registrado prácticamente en el Pacífico Tropical Oriental, por lo que solo podríamos suponer que tormentas extraordinarias y anormales han pasado por la vida de Galápagos.

Con pocas excepciones, las aves terrestres tienen colores particularmente deslustrados. Como para compensar esta falta, presentan una "mansedumbre" insuperada.

Algunas especies o sus antepasados han estado en las isla más tiempo que otras. Del rango de diferenciación entre las especies de Galápagos y sus parientes del continente, podemos inferir que algunas de ellas descienden de emigrantes que por azar llegaron a las islas hace mucho tiempo, mientras otras tienen origen más reciente. La divergencia evolutiva solo entrega una indicación de tiempo desde la llegada a las islas, puesto que las distintas especies pueden divergir a tasas diferentes según la oportunidad ecológica.

- **Gavilán de Galápagos**

El gavilán de Galápagos adulto es de un pardo oscuro casi uniforme, le hembra es algo más grande que el macho. Los juveniles son de coloración pardo clara y más jaspeados. Generalmente usan los árboles para hacer sus nidos, que pueden agrandarse bastante puesto que los gabilanes agregan ramas nuevas cada vez que intentan reproducirse. En cada nidada se pueden criar más de tres pichones, el gavilán de Galápagos tiene inusual sistema de apareamiento llamado poliandria cooperativa. Hasta cuatro machos se pueden aparear con una sola hembra y todos la ayudarán en el cuidado de los huevos y de los pichones.

Estas aves no tienen enemigos nativos naturales (con la excepción de otros gavilanes); en consecuencia no necesitan temerle a nadie. Sus presas comprenden una amplia gama de animales de Galápagos, las que incluyen lagartijas de lava, crías de iguanas, ratas nativas e introducidas, palomas, cucuves, ciempiés, saltamontes y diversos pichones de aves marinos. La hembra tiende a capturar presas más grandes que el macho. Su espectro de alimentación varía de isla en isla, pero en cada una de ellas son también los principales carroñeros, se alimentan virtualmente de cualquier animal muerto que encuentren.

- **Lechuzas**

Hay dos especies de lechuzas en Galápagos, la lechuza de campo (o lechuza negra) y la lechuza blanca (o lechuza de campanario). Ambas son cosmopolitas, pero las poblaciones de Galápagos conforman subespecies endémicas que son considerablemente más pequeñas y oscuras que sus parientes del continente. En comparación con la mayoría de las lechuzas, estas voladoras silenciosas son relativamente osadas. Se estima que hay 8.500 parejas de lechuzas blancas y 9.000 de lechuzas de campo en Galápagos.

- **Pachay**

Este diminuto rascón endémico, más pequeño que algunos de los pinzones, se echa a correr por las tierras altas húmedas donde busca insectos y otros artrópodos entre el suelo y la hojarasca. Se encuentra sobre los 500 metros, es callado, notablemente manso, y no es fácil tropezar con él aunque es bastante común. De sólo 15 cm de largo, es completamente oscuro, excepto por algunas marcas castañas en las partes superiores y por manchas blancas en las alas. Al igual que la mayoría de los rascones, es renuente a volar, se comporta más como un pequeño roedor que como un ave. Este pachay es la única especie conocida de ave terrestre de Galápagos que se reproduce durante la estación cálida lluviosa.

- **Gallareta**

Un poco más grande que el pachay, esta especie (*Neocrex erythrops*) se distingue fácilmente por sus patas rojas y pico amarillo con rojo. Tiene el plumaje totalmente oscuro sin manchas. Vuela muy poco, por lo que únicamente se observa cuando sale de su escondite al ser molestada.

Común en el norte de Sudamérica, sólo ha sido registrada en Galápagos desde 1953; se reproduce por los alrededores de las tierras cultivables de Santa Cruz y Floreana, aunque puede darse en otras partes.

- **Gallareta frentiroja o gallinula**

Este pájaro es inconfundible por su coloración tiznada y el pico de un rojo fuerte con amarillo en la punta. La gallareta frentiroja es uno de los pájaros más ampliamente distribuidos en el mundo, sin embargo, en Galápagos solo se encuentra en unas pocas áreas de agua salobre y en algunos estanques del interior de la mayoría de las islas más grandes. Es tímida y poco común, por lo tanto no es vista a menudo por los visitantes.

- **Paloma de Galápagos**

La paloma de Galápagos es un ave simpática. Sus partes superiores son preponderantemente de color pardo rojizo con un poco de negro con blanco en las alas. El cuello y pecho están teñidos de Rosado y las patas son de un rojo vivo. Bajo sus ojos, que están rodeados de un espectacular anillo celeste intenso, hay una pequeña franja de color crema orillada de negro que se prolonga hacia atrás. Para completar este magnífico plumaje, presenta un parche iridiscente de color gris bronceado en ambos lados del cuello. El plumaje del juvenil es más apagado.

Esta hermosa ave se encuentra en las zonas más secas de la mayoría de las islas principales y abunda donde escasean los depredadores introducidos, especialmente los gatos.

La paloma de Galápagos tiene el pico más curvo que la mayoría de las palomas. Se alimenta principalmente de semillas tomadas del suelo, en especial de cacto *Opuntia*. La pulpa de cacto forma parte de su dieta y es probablemente su mayor fuente de agua.

Hay nidos activos durante todo el año aunque la cima reproductiva comienza en la mitad de la estación cálido lluviosa. Anidan bajo las rocas u ocupan nidos de cucuves que están en desuso. Usualmente ponen dos huevos. Cuando se las amenaza cerca del nido, estas palomas fingen estar lesionadas para distraer la atención que el intruso pueda tener en el nido.

- **Golondrina de Galápagos**

La golondrina endémica de Galápagos es el único miembro residente de la familia de las golondrinas. Se han registrado otras trece especies migratorias. El macho es de un negro lustroso, mientras que la hembra es pardo oscura. Los pichones tienen coloración parda con blanco, que se torna pardo oscura, y son alimentados por sus padres en pleno vuelo después que dejan el nido. Anidan en pequeños huecos en acantilados, como los que se encuentran alrededor de Caleta Tagus, a los que revisten con hierbas y plumas. La golondrina de Galápagos está estrechamente relacionada con la golondrina del sur, de hecho, puede ser parte de la misma especie.

Aunque no son comunes en ninguna parte, las golondrinas de Galápagos se encuentran en todas las islas, especialmente cerca de los barrancos y cerros donde capturan insectos transportados por las corrientes de aire. Estas aves no se podrían confundir con ningún otro pájaro residente de Galápagos, por sus alas puntiagudas y su patrón de vuelo: alterna planeos con breves períodos de aleteos.

- **Canario María**

Esta curruca completamente amarilla es familiar para muchos norteamericanos, ya que habita desde Alaska y el sur de Canadá hasta Perú. El macho es usualmente más brillante que las hembras y tiene marcas castañas en la corona y en el pecho. El juvenil es mucho más gris (a menudo amarillo oliva) y puede ser confundido con el pinzón cantor que no tiene amarillo en su plumaje.

Se presenta en la mayoría de islas desde la costa hasta la montaña donde está siempre activo, y busca insectos con su pico hurgador. Parece que nunca se quedara quieto por más de un segundo. Aun cuando encuentra la mayoría de su alimento escrutando la vegetación, también atrapa insecto en el suelo y al remontarse. Anida durante la estación cálido lluviosa en el follaje de árboles y arbustos, donde construye un llamativo nido de musgos, líquenes y otros vegetales.

- **Pinzones de Darwin**

Hay trece especies en Galápagos y una decimocuarta que ocurre en la isla de Cocos (Costa Rica), situada en la cuenca de Panamá, unos 650 kilómetros al noreste de Galápagos. Juntas conforman una subtribu particular, la Geospizini. La diversidad de la estructura del pico y los hábitos alimentarios dentro de este grupo son extraordinarios. Las especies individuales se alimentan de una variedad de formas, pero cada especie se dedica a una en particular; algunas comen semillas, otras comen insectos, otras sacan garrapatas de las tortugas, algunas comen hojas, otras comen flores, otras beben la sangre de las aves marinas y hay dos especies que usan ramitas o espinas de cactus para sacar larvas de insectos de los huecos que hay en las ramas muertas de los árboles.

La variedad en la forma de pico, desde el del gran pinzón terrestre hasta el pinzón cantor, es fenomenal, considerando que la evolución desde un antepasado común es un fenómeno relativamente reciente.

Todos los pinzones de Darwin tienen el tamaño aproximado de un gorrión, con plumaje jaspeado de gris. Pardo, negro y oliváceo. Sus alas y colas son cortas y redondeadas. La cola se mantiene a menudo levemente alzada.

Si bien las diversas especies de pinzones tienen los picos adaptados a cierta gama de tipos de alimento, la mayoría de las especies tienen hábitos alimentarios generalistas. Durante las estaciones muy secas, la disponibilidad de alimento es reducida, así que las preferencias dietéticas de las diversas especies divergen mucho más.

Los pinzones usualmente comienzan su ciclo reproductivo después de las primeras lluvias de la estación lluviosa. El macho fija su territorio, establecido por el canto y la lucha, donde construye uno o varios nidos en forma de cúpula, con una pequeña entrada redondeada por un lado; allí o cerca hace un despliegue para atraer a las hembras. Después que la hembra escoge a su compañero, ella puede seleccionar uno de los nidos del macho o la pareja trabajará junta en la construcción de otro nido.

La hembra es alimentada por el macho antes de poner y durante la incubación. Ponen entre dos y cinco huevos que se incuban por doce días antes de eclosionar. Ambos padres alimentan sus pollos durante 10 a 14 días con semillas suaves, vegetales, larvas de insecto y bayas. El nido mantiene un alto nivel de higiene. Los sacos fecales producidos por los pichones son sacados por los padres y dejados a cierta distancia del nido, el macho usualmente continúa alimentando a los pichones por unas dos semanas, mientras la hembra comienza otra nidada con un nuevo macho.

MAMÍFEROS NATIVOS

Hay solamente seis especies de mamíferos que pueden ser consideradas nativas de las islas. El sol tropical, la falta de alimento y de agua para el viaje de 1000 Km., ha cernido gran parte del orden mamífera que ha sido tan exitoso en otros lugares. Las dos especies de murciélagos llegaron evidentemente por aire, probablemente en la misma forma en que llegaron las aves terrestres nativas; la rata endémica, por su parte, debió haber llegado a las islas en balsas naturales. El lobo marino y el lobo peletero arribaron nadando.

Las islas oceánicas tienen como característica la carencia de mamíferos, y las Galápagos no son la excepción. La ausencia de mamíferos depredadores grandes, probablemente explica la osadía de la otra fauna nativa en relación con los humanos.

En las islas hay dos especies de murciélagos, dos especies de ratas, y dos especies de la familia de los lobos marinos.

- **Lobos marinos y lobos peleteros**

Los lobos marinos y peleteros pertenecen a la familia *Otaridae*, de lobos con orejas. A diferencia de las focas (*Phocidae*), los lobos marinos tienen orejas pequeñas pero visibles y usan para nadar sus aletas frontales que también poseen la fuerza suficiente para sostener la parte delantera del cuerpo en la típica pose del lobo marino. Las focas usan sus aletas traseras para propulsarse, pero sus aletas delanteras parecen ser casi inútiles en tierra.

- **Lobo marino de Galápagos**

No hay animal que atraiga más la atención de los visitantes a Galápagos que el lobo marino. En muchos aspectos estas criaturas, los animales más grandes de las islas, se ven casi humanos: son curiosos y juguetones, pero a veces agresivos; son simpáticos y cariñosos, pero también perezosos cuando se echan en la playa a llenarse de sol y de oxígeno. Siempre parecen estar jugando con algo, ya sea entre ellos, con otras especies o solo con un pedazo de alga.

El lobo marino de Galápagos tiene su origen en el hemisferio norte, como una subespecie (*wollebacki*) del lobo marino californiano (*zalophus californianus*) del cual difiere principalmente en el tamaño; pero a pesar de ser más pequeño que sus parientes californianos, un macho adulto es una criatura magnífica que llega a pesar 250 Kilos. El macho, a diferencia de la hembra que es más elegante, es más grande, , tiene u "chichón" característico en la cabeza, y su cuello es grueso y macizo. Cuando están mojados, ambos sexos adquieren un color pardo oscuro, pero cuando están completamente secos, el pelo suele lucir de color pardo cremoso.

Los lobos marinos son comunes en lugares donde hay playas de arena y costas rocosas suaves. Se estima que hay unos 50000 individuos en Galápagos. Se alimentan principalmente de peces, para cuya obtención a menudo hacen largos viajes lejos de la colonia. Cada colonia, o harén está compuesto por un macho dominante y de hembras, que pueden ser desde pocas hasta treinta, con sus cachorros. El macho dominante tiene un trecho de línea costera que defiende celosamente contra todos los otros machos adultos; así, se pasa la mayor parte del día nadando de un borde de su territorio al otro. Mientras patrulla su territorio, saca la cabeza del agua constantemente para proferir una serie de ladridos. Estos ladridos también son hechos bajo el agua y denotan su posesión territorial.

La disputa territorial es frecuente, por lo que hay peleas continuas en tierra y en aguas someras. La posesión del territorio varía desde unos pocos días hasta tres meses.

La hembra pare un solo cachorro que es amamantado por uno a tres años. Las hembras se ponen receptivas o "en celo" unas tres semanas después de dar a luz y es en este momento cuando los territorios se disputan con más vigorosamente. La hembra solicita la atención del macho, pero si no está satisfecha con el de su colonia, buscará pareja en otra parte. Los lobos marinos al igual que muchos pinnípedos, mantienen un ciclo anual de reproducción, sin embargo solo tienen un período de gestación de nueve meses.

Antes de parir, la hembra se aleja cierta distancia de la colonia. Su precoz cría nace de cabeza y muy rápidamente. La madre se queda con la cría los cuatro o cinco primeros días, período en que los dos aprenden a conocerse íntimamente por el sonido y el olor. Después del primer mes, los cachorros usualmente se congregan en "guarderías" mientras los padres están ausentes. A menudo, una sola hembra vigila el grupo. Los lobitos comienzan a pescar solos después de unos cinco meses, haciéndose gradualmente independientes de la leche materna.

Las hembras están sexualmente maduras a los cinco años de edad aproximadamente y pueden vivir unos veinte años. Los machos pueden madurar un poco antes, pero no tienen territorio hasta que son más adultos. Su vida es más corta, también.

A pesar de su mansedumbre y curiosidad, los lobos marinos, especialmente los machos, pueden mostrar una imprevista agresividad hacia los humanos.

- **Lobo peletero de Galápagos**

El lobo peletero se ve menos frecuente que el lobo marino, aun cuando tiene una población total similar. Esto se debe a que el lobo peletero prefiere las costas más rocosas, más altas y escarpadas, y con abundancia de sombra. El lobo peletero o lobo de dos pelos de Galápagos (*Arctocephalus galapagoensis*) es menos tolerante al calor que el lobo marino, así que prefiere aguas más frías y lugares sombreados. A pesar de que comúnmente también lo llama foca peletera, es realmente un tipo de lobo marino.

Al igual que el lobo marino, el lobo peletero de Galápagos es más pequeño que sus parientes más cercanos. Los visitantes lo encuentran a menudo difícil de diferenciar del lobo marino, pero hay muchas diferencias menores que ayudan a su identificación: es más pequeño en su tamaño total y su cabeza es más ancha y más corta; la nariz es casi puntiaguda; la cabeza se parece a la del oso, y motiva su nombre genérico: *Arcto* = *oso*, -*cephalus* = *cabeza*. Sus orejas sobresalen más y las aletas delanteras son realmente más grandes (son mejores trepadores). Sus ojos son también más grandes, y les dan una expresión de tristeza. La voz es también diferente a la del lobo marino, puesto que es ronca y más gutural, pero la usa menos seguido. La diferencia mayor se encuentra en el pelaje. El lobo peletero tiene un pelaje más grueso y muy espeso, que consiste en dos capas: una exterior de pelo largo y otra interior de pelo corto y denso. Este pelaje es un perfecto aislante, pues permite a sus parientes vivir en aguas casi congeladas, pero hay algo de desventaja en Galápagos, por el riesgo al recalentamiento. Su pelaje era muy cotizado por los comerciantes de pieles de vivir, y durante el siglo XIX decenas de miles fueron extraídos hasta casi ocasionar su extinción.

Los lobos peleteros comen peces y calamares, y deja la colonia para cazar durante la noche.

El comportamiento social y la reproducción de los lobos peleteros, es similar al de los lobos marinos. Los machos reproductores establecen extensos territorios en la costa, que defienden contra los intrusos. Durante la tenencia del territorio, que puede durar hasta cincuenta y un días, los machos no se alimentan, pero pueden ir al agua al medio día para refrescarse. Esto contrasta con el comportamiento del lobo marino que defiende su territorio principalmente desde el agua.

La hembra da a luz poco después de llegar a la costa y permanece con el cachorro aproximadamente una semana, antes de dejarlo para volver a comer. Este tiempo corresponde al principio del estro (celo) que es el período en que las hembras se aparean, principalmente en tierra. Los cachorros maman por dos a tres años. Después de unos seis meses mudan el pelaje anual y al año comienzan a alimentarse de forma independiente, aunque todavía cuentan con la leche materna.

- **Rata endémica**

En estos momentos, sólo quedan dos especies (posiblemente tres) de lo que una vez fue un extraordinario mosaico de siete especies de ratas de campo: *Oryzomys bauri* de Santa Fe, y *Nesoryzomys narboroughii* de Fernandina. Las otras cinco especies se han extinguido desde la colonización humana en las islas. Las ratas nativas de Galápagos mantienen el record mundial de un mamífero terrestre que cruza el océano (Thornton 1971).

En Santa Fe, *Oryzomys bauri* principalmente vegetariana; come semillas y vegetación y es común en el matorral árido de esta isla. Es una criatura osada que sale a comer a la hora del crepúsculo y durante la noche.

Se sabe que un tercer género de rata vivió en Galápagos; *megaoryzomys curiori* fue una rata muy grande que únicamente ha sido encontrada en los restos subfósiles de más de 100000 años de edad. En la actualidad se halla extinta.

- **Murciélagos**

Dos especies se encuentran en las islas cuyos ciclos de vida son muy poco conocidos: la posiblemente endémica *Lasiurus brachyotis*, y el murciélago encanecido *Lasiurus cinereus* un conocido emigrante ampliamente distribuido no solo en Galápagos, sino también en América del Norte. Estos murciélagos comen insectos y cuelgan de los árboles solos o en pequeños números.

Cada murciélago tiene una "llamada" diferente fácil de distinguir con un detector de murciélagos. Al parecer *Lasiurus brachyotis* forrajea cerca del suelo, mientras que *Lasiurus cinereus* lo hace en lugares más altos (8 m).

El murciélago encanecido tiene una coloración atractiva. Su pelaje es principalmente pardo claro con puntas blancas muy deslustradas; su garganta es de color amarillo crema. Además de ser una especie ampliamente distribuida en Norte América, es también la única que se encuentra en las islas Hawái.

- **Delfines y Ballenas**

Durante el siglo XIX, las islas Galápagos fueron un centro de actividad ballenera en el pacífico, lo que ocasiona la captura de muchas ballenas; afortunadamente esto ha cesado. Las ballenas se avistan ocasionalmente cuando pasan por el archipiélago, pero los delfines se ven regularmente puesto que pasan mucho tiempo en las islas y sus alrededores.

Los delfines, marsopas y ballenas juntos, conforman el orden mamífero totalmente cetáceos. A diferencia de los tiburones y otros peces, pero al igual que otros mamíferos, tienen sangre caliente, respiran aire, desarrollan sus crías dentro de la madre y las amamantan hasta que se hacen independientes. La mayoría de los cetáceos tienen una capa espesa de grasa que sirve como reserva de energía para migraciones y a veces para aislar el cuerpo del agua fría. Fue esta grasa lo que le dio a la ballena su valor económico, puesto que puede extraerse para hacer un fino "aceite de ballena".

Los cetáceos se dividen en dos grupos principales según tengan barbas o dientes. Las ballenas barbadas comprenden la mayoría de las ballenas más grandes, estas incluyen la ballena azul, la ballena de aleta, ballena sei, ballena jorobada, ballena de Bryde, y la ballena minke que se pueden avistar en las aguas de las islas Galápagos. Todas estas ballenas se alimentan de plancton, ciernen camarones, sardinas y otros pequeños crustáceos del agua a través de sus placas córneas. A pesar de ser tan grandes, la mayoría de las ballenas son difíciles de identificar en el mar si no se tiene experiencia y una guía de referencia completa. El animal más grande del mundo, la ballena azul, se ha reportado ocasionalmente en las aguas de Galápagos.

Quizás la ballena más difícil de distinguir, de las que se avistan en Galápagos, es la ballena Jorobada (*Megaptera novaeangliae*).

Esta especie tiene el rostro anguloso que le da su nombre, y es también propensa a las "asomadas" y "saltos" fuera del agua.

Las ballenas dentadas son más variadas y comprenden el gran cachalote (*Physeter macrocephalus*), la orca (o ballena asesina) (*Orcinus orca*), la orca falsa (*Pseudorca crassidens*), el calderón de aleta corta o ballena piloto (*Globicephala macrorhynchus*) y diversos delfines. Todos estos se han registrado regularmente en las aguas de Galápagos. Los nombres comunes de "delfín" y "marsopas" se prestan para confusiones ya que muchas veces se utilizan indistintamente. "Delfín" es habitualmente usado para referir a las especies de hocico largo o especies picudas, mientras que "marsopa" es usado para las de nariz roma. Dos especies de delfines se avistan frecuentemente en el recorrido por las islas. Estas son el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) y el delfín común (*Delphinus delias*). El delfín nariz de botella tiene más posibilidades de ser visto, pues acostumbra nadar delante de los botes, montando la ola de la proa.

Es menos probable que el delfín común se acerque a su nave, pero cuando se logra ver es a menudo en manadas de más de cien individuos. Este delfín es más pequeño y tiene más blanco en sus partes inferiores que el delfín nariz de botella.

La orca se ve a menudo en grupos pequeños. Esta ballena se distingue fácilmente por su coloración blanca y negra, su gran tamaño (hasta 9 m), y la enorme aleta trasera del macho (1,8 m de altura). La orca es un depredador feroz que come lobos marinos y peleteros, pingüinos, delfines y otros animales grandes. Se piensa que las orcas, delfines y otros cetáceos son altamente inteligentes y se sabe que usan un tipo de sonar para detectar su presa por ultrasonidos y para comunicarse. Se conoce muy poco sobre su vida en mar abierto.

Las ballenas a menudo nadan en grupos de 20 a 25 individuos y pueden formar una fila de varios kilómetros de largo, se mueven entre 2.5 y 2.3 nudos por 24 horas o más, mientras capturan calamares. Estas ballenas pueden bucear a más de 400 m y comienzan a detectar por onda ecoica (con chasquidos) a profundidades de 150 a 300 m.

VIDA INTERMAREAL Y MARINA

Muchos de los animales que vemos en tierra dependen del mar para obtener parte o la totalidad de su sustento. Las tramas de la vida en la tierra y el mar están entrelazadas indisolublemente. Esto explica por qué gran parte de la vida natural de Galápagos se concentra a lo largo de la costa, a pesar de verse como los ambientes más inhospitalarios de las islas.

Al igual que en el caso terrestre, muchas de las especies encontradas son invertebrados. Se han reportado más de 1.900 especies de invertebrados marinos en Galápagos, de las cuales alrededor del 18 por ciento son endémicas. Uno de los hechos más importantes de la década anterior fue la proclamación de Galápagos como "Reserva de Recursos Marinos" en 1986. Se espera que esta condición otorgue cierta protección a unos 70.000 kilómetros cuadrados de mar galapagueño.

Dentro del ambiente marino de las Islas Galápagos hay una gran diversidad de hábitat (intermareal rocoso, playas de arena, lagunas de manglares y arrecifes de coral) que albergan una extraordinaria variedad de organismos marinos. Estos organismos provienen de aguas templadas, subtropicales y tropicales. De casi 1.300 especies marinas procedentes de una variedad de grupos, cerca del 28 por ciento son endémicas de las islas y aproximadamente el 53 por ciento provienen de la región panameña cosmopolita o atlántica. Esta extraña mezcla de especies se debe en gran parte a las excepcionales condiciones oceanográficas que rodean las islas.

Además entre mareas existe otro ambiente fascinante, donde los organismos deben estar adaptados a pasar parte del tiempo sumergidos y parte sobre el agua; también deben resistir la acción incesante de las olas.

Una diferencia importante entre la vida en la tierra y la vida en el mar es que el agua es un medio mucho más hospitalario que el aire. Relativamente pocos animales han colonizado el aire, pero en el mar derivan muchas plantas y animales, y muchos más animales activos como los peces pueden nadar en alta mar en busca de alimento.

- **Vida intermareal**

Las islas Galápagos tienen más de 1.350km de costa, o sea más que toda la línea costera de Ecuador continental. Aun cuando la zona intermareal no es más que un franja que rodea las islas, se ha estimado el área total como de aproximadamente 40 km².

Debido a la atracción gravitacional que la luna ejerce en las aguas terrestres, la mayoría de las áreas costeras del mundo pueden experimentar dos ciclos de mareas al día, que varían su amplitud de acuerdo con el momento del mes lunar. En Galápagos la amplitud de marea no es grande, varía hasta 2,6 m en tiempos de luna nueva y llena, con una media de alrededor de 1,8 m.

Uno de los rasgos más característicos de las áreas intermareales es su zonación. Dado que están diversamente adaptadas a la cantidad de exposición de sol caliente y de aire secante, diferentes formas de vida ocurren a diferentes niveles del rango intermareal.

La mayoría de las criaturas que viven en las zonas intermareales son invertebrados de los cuales hay varios cientos de especies. En este breve capítulo, se discutirán solo algunas de las especies más comunes y notables.

- **Algas**

Las algas son un grupo de plantas primitivas y pequeñas en su mayoría. Aquellas que ocurren en tierra son principalmente microscópicas, pero en el mar algunas crecen hasta alcanzar gran tamaño. En las áreas intermareales de Galápagos, pocas algas crecen más allá de unos pocos centímetros de altura, principalmente debidos que son muy pastoreadas por las iguanas marinas, cangrejos y peces. El alga más visible en las zonas medias y bajas es *Ulva lobata* de color verde brillante, comida favorita de las iguanas marinas. Menos conspicuos debido a su color pardo rojizo, pero en realidad más abundantes, son los géneros de *Centroceras*, *Gelidium*, y *Spermothamnion*, que componen un "césped de algas rojas" en las zonas bajas.

- **Vertebrados**

Los vertebrados intermareales más sobresalientes son las iguanas marinas que pueden avistarse cuando la marea se ha retirado durante el día, se alimentan de algas en las zonas más bajas de mareas.

Los peces, la clase más grande de vertebrados acuáticos, están bien representados en la zona intermareal. Cuando el mar está alta, muchas especies de peces pastorean algas y comen invertebrados intermareales. Hay unos cuantos peces pequeños que permanecen en las pozas de mareas.

- **Esponjas-Porífera**

Varios parientes del antepasado natural de la esponja de baño se pueden encontrar bajo las rocas de la zona intermareal. Estos bultos amorfos y coloridos son en realidad animales que filtran del agua plantas y criaturas diminutas. Un centímetro cúbico de esponja puede filtrar activamente dos litros de agua por día. Las formas intermareales incluyen especies de *Haliciona*, *Tethys* y *Cliona*.

- **Anémonas**

Las anémonas se relacionan con los corales, hidróxidos y medusas, y son depredadores sedentarios. Estas "flores animales" tienen numerosos tentáculos punzantes que usan para inmovilizar y matar a sus víctimas, que incluyen peces pequeños e invertebrados.

- **Equinodermos-estrellas de mar, erizos y parientes**

Este diverso grupo de animales es exclusivamente marino y se caracteriza por tener una simetría radial basada en cinco brazos o más.

Las estrellas de mar, las estrellas de brazos frágiles y los soles de mar son un grupo familiar. La mayoría de estas especies son depredadores que comen moluscos y similares. Las estrellas de mar suelen ser muy coloridas y pueden volver a crecer sus miembros, si los pierden. En cuanto a los soles de mar, hay dos especies (*Heliaster spp.*), comunes en las áreas intermareales; los soles son parecidos a una estrella de mar, pero con muchos brazos.

Los pepinos de mar de cuerpo blando, son parientes de las estrellas de mar y viven en el fondo del océano comiendo desechos y pequeñas criaturas que recogen con la ayuda de tentáculos alrededor de la boca. Como la estrella de mar puede expulsar su estómago para comenzar la digestión externa de un molusco, los pepinos también pueden expeler y abandonar sus intestinos y otras entrañas si han sido perturbados. Al igual que la cola de la lagartija, estos vuelven a crecer.

Los erizos son animales comunes en Galápagos. Una especie, *Eucidaris thouarsii* el erizo lapicero, está cubierta de espinas gruesas como lápices, que se desintegran muy lentamente y a menudo cubren las playas. Esta especie se alimenta de coral y otros organismos. El erizo verde endémico, *Lytechinus semituberculatus*, es también común.

- **Moluscos**

Los moluscos son animales de cuerpo blando, la mayoría de los cuales tiene algún tipo de concha. La variedad es tremenda incluso en Galápagos, donde muchas especies son endémicas.

Los bivalvos o pelecípodos, son un grupo familiar y abundante que incluye las almejas, berberechos, mejillones, ostras, y veneras. La mayoría de las especies filtran vida vegetal microscópica. Tienen un 'pie' muscular que usan para desplazarse. Algunos de ellos pueden "nadar" al expulsar un chorro de agua poderoso.

Los gastrópodos son el grupo de moluscos más grande e incluyen lapas, babosas marinas, cauris, conos, buccinos, y muchos tipos más.

- **Cefalópodos-calamares, pulpos y nautilos**

Los pulpos se encuentran frecuentemente escondidos en las pozas de mareas. Son depredadores y pueden cambiar su color desde el casi negro al blanco.

Conchas de argonautas son a veces encontradas en las playas. Los calamares son comunes cerca de la costa y son un componente importante en la dieta de muchas aves marinas.

- **Crustáceos-cangrejos, bálanos y camarones**

Los cangrejos se encuentran entre los organismos intermareales más activos y los bálanos entre los menos, sin embargo ambos están relacionados estrechamente pues comparten la característica de tener miembros articulados y un duro esqueleto externo. Los bálanos, aunque sedentarios en estado adulto, tienen seis pares de miembros plumosos que sacan, al cubrirte de agua, para capturar pequeños organismos comestibles.

Hay más de cien especies de cangrejos en Galápagos, Tienen el hábito de saltar sobre pequeños trechos de agua. Los juveniles de esta especie son negros y corren aún más rápidamente que los adultos.

- **Vida marina**

La vida marina de Galápagos es excepcionalmente abundante para los trópicos. La combinación de afloramientos fríos en algunas partes y de aguas tropicales cálidas en otras, permite una asombrosa diversidad de criaturas marinas donde abundan los tiburones, tortugas marinas, lobos marinos, peces e invertebrados. Hay sólo algunos, pequeños y no muy variados, arrecifes de coral, pero la naturaleza horadada y agrietada de las rocas de lava cerca de la costa proporciona abundante protección, mientras que las aguas abiertas, ricas en nutrientes, pululan con la vida de las corrientes que afloran.

Mucho de la osadía que encontramos fuera del agua continúa bajo las olas. Uno se puede acercar a muchos peces, ya que la caza submarina ha sido prohibida.

- **Peces**

Las islas Galápagos presentan una mezcla interesante de tipos de peces de aguas tropicales y templadas. Los peces se dividen en dos grupos principales: peces cartilaginosos, que incluyen los tiburones y rayas; y los peces óseos, que contienen todos aquellos que normalmente clasificamos como peces.

- **Tiburones y rayas**

Hay varias especies de tiburones en las aguas de Galápagos, que varían desde el gigante pero inofensivo tiburón ballena (hasta 20 m) hasta el pequeño tiburón gato. Aunque hay especies peligrosas, estas no parecen ser agresivas.

La mayoría de los tiburones son vivíparos, pero hay algunos que nacen de grupos de huevos. Algunos tiburones comunes en Galápagos incluyen la tintorera y el tiburón de punta negra, el tiburón de Galápagos, el tiburón gato, tiburón tigre y el famoso tiburón martillo.

Rayas pequeñas como la raya águila y la raya dorada son especialmente comunes en bahías protegidas, mientras que la raya águila grande y la manta se observan en alta mar. Las rayas de espina son abundantes en algunas playas. La manta es un pez enorme que puede alcanzar hasta 6 m y pesar hasta 450 Kg. Se alimenta de plancton.

Las rayas grandes y los tiburones, como también las tortugas marinas, delfines y ballenas suelen ser acompañados por rémoras. Estos peces se adhieren a cualquier animal marino grande, se transportan con él a todas partes. Son un tipo de pez limpiador ya que eliminan los parásitos de su anfitrión y rapiñan durante los eventos alimentarios.

- **Corales**

Las formaciones de coral rojo no son abundantes en Galápagos, pero unas pocas "cabezas" de razonable tamaño se pueden ver en Corona del Diablo cerca de Florencia. Los animales de coral que hacen arrecifes viven con un alga simbiótica que les proporciona alimento a cambio de protección. Los corales crecen en capas cuya edad puede ser medida como los anillos de un árbol. Estudios recientes los usan para rastrear cambios climáticos anteriores y eventos de El Niño por medio de la observación de las tasas de crecimiento de corales en diferentes años. El coral negro fue abundante en el pasado, pero ha sido diezmado por los buzos que los recolectan para el mercado de joyas.

- **Moluscos**

Los calamares son animales comunes en las aguas de Galápagos. Emergen a la superficie de noche, momento en que pueden ser vistos al dispersarse en la fosforescencia de la punta de las embarcaciones. Son importante recurso alimenticio para muchas aves marinas.

- **Estrellas de mar y erizos**

Hay muchos tipos de estrellas de mar en Galápagos, algunas de las cuales son grandes, como la estrella de mar gigante, *Luidia superba*, que es la especie más grande del mundo con un radio de más de 40 cm. Una de las especies más comunes es la estrella del golfo, *Oreaster occidentalis*. Las dos especies de erizos intermareales mencionados en la sección anterior, ocurren también en aguas más profundas junto a varios más. Uno de estos, el erizo negro, *Diadema mexicanum*, tiene espinas largas negras y afiladas que pueden producir una reacción dolorosa al contacto.

CONSERVACIÓN DE LAS ISLAS

Las islas oceánicas son "frágiles." Son extremadamente vulnerables a las muchas formas de presión relacionadas con el ser humano, especialmente las especies Introducidas. Las islas Galápagos han logrado escapar de una destrucción mayor gracias a su aislamiento y reciente descubrimiento, pero estas islas están en peligro de perder aquellas cualidades únicas que las hacen tan especiales. Las islas se hallan en peligro por causa del pillaje pasado y por las presiones de la economía y de la sociedad moderna.

Aun cuando la primera medida de protección legislativa para Galápagos fue promulgada en 1934 y completada en 1936, no fue sino hasta fines de los cincuenta que se tomó acción concreta para controlarlo que estaba pasando con la flora y fauna nativa. En 1955, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza organizó una misión exploratoria para Galápagos. Dos años más tarde, en 1957, la UNESCO (en cooperación con el Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, la Sociedad Zoológica de Nueva York, Time Incorporated, y el Gobierno de Ecuador) envió otra expedición bajo la dirección de Elbl-Elbesfeldt y Robert Bowman a estudiar la situación de la conservación y para escoger un sitio para construir una estación de investigación científica.

En 1959, en el centenario de la publicación de El origen de las especies, el Gobierno Ecuatoriano declaró todas las Islas Parque Nacional, con excepción de las áreas ya colonizadas. En el mismo año, se creó la Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos, con sede internacional en Bruselas. Su objetivo principal era asegurar la conservación de los extraordinarios ecosistemas de Galápagos y promover los estudios científicos necesarios para cumplir sus funciones de conservación. Con el establecimiento de la Estación Científica Charles Darwin en 1960 (las instalaciones fueron inauguradas en 1964), comenzó la labor de conservación. Durante los primeros años, los programas de conservación, tales como la erradicación de especies introducidas y la protección de las especies nativas, se llevaron a cabo por el personal de la ECCD.

Actualmente, la mayor parte del trabajo científico realizado en Galápagos por los científicos residentes, apuntan al objetivo de la conservación; el trabajo de la mayoría de los científicos visitantes, en cambio, se orienta hacia la investigación pura. En 1991, el gobierno ecuatoriano extendió el acuerdo que permite a la Fundación Charles Darwin operar la Estación Científica Charles Darwin por veinticinco años más.

En 1968, el Servicio Parque Nacional Galápagos comenzó a trabajar bajo el auspicio de la Dirección Nacional Forestal del Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Parque Nacional y la Estación Científica tienen su base en Puerto Ayora, Bahía Academy, Isla Santa Cruz. En las últimas dos décadas, han realizado numerosos programas de conservación. El financiamiento para los programas proviene de varias fuentes, principalmente de donaciones privadas, una variedad de organizaciones internacionales como la Sociedad Zoológica de Francfort, la UNESCO, el Fondo Mundial para la Naturaleza y el Gobierno Ecuatoriano. Todavía se necesitan urgentemente fondos para restablecer el statu quo natural de estas islas especiales. Las donaciones serán aceptadas y muy agradecidas por cualquiera de las organizaciones mencionadas, cuyas direcciones se enumeran en el apéndice 4.

Con el advenimiento del turismo organizado a Galápagos en 1969, que ahora trae más de 40.000 personas a las islas cada año, se estimó necesario crear regulaciones para asegurar que los visitantes no destruyan la misma vida natural que vinieron a ver. Hay ciertas reglas importantes establecidas para el Parque Nacional, que se pueden leer al principio de este libro. Hasta ahora, los turistas han hecho poco daño a las islas y su vida natural, y espero que esto se mantenga. Las regulaciones son importantes; por favor acátelas cuando esté en las islas. Como regla general, no tome nada de las islas que pertenezca al lugar. Tome solamente fotografías, y deje únicamente sus pisadas. No perturbe la vida silvestre.

En 1986, el presidente ecuatoriano León Febres-Cordero proclamó un decreto estableciendo la Reserva de Recursos Marinos de Galápagos. Esta reserva incluye la totalidad de las aguas Internas del archipiélago, como también una zona circundante de quince millas náuticas de ancho. El área total está en el orden de los 80.000 kilómetros cuadrados. La implementación exitosa de este decreto dependerá de la cooperación de las diferentes organizaciones comprometidas, como también del financiamiento adecuado. El archipiélago y el mar que lo rodea también han sido declarados por el Gobierno Ecuatoriano un santuario de ballenas.

Como resultado del trabajo de David Steadman, no es posible atender a los problemas de la conservación en Galápagos desde una perspectiva geológica. Steadman ha recolectado aproximadamente medio millón de huesos fósiles de vertebrados en varias partes del archipiélago, especialmente en tubos de la va. Algunos de los huesos provienen de animales que han caído dentro del tubo, mientras que muchos otros fueron llevados a las cuevas por lechuzas. El registro de fósiles de Steadman muestra que la mayoría, si no toda la extinción y extirpación de especies nativas de las islas, ocurrió después del primer arribo de seres humanos en 1535. El registro también sugiere que la mayor tasa de extinción pre-humana es probablemente cientos de veces menor que la tasa de extinción moderna relacionada con el hombre.

Se han encontrado especies extinguidas o extirpadas en varias islas del archipiélago: lechuzas en Floreana, ratas gigantes en Santa Cruz, gecos, iguanas terrestres, y ratas de campo en Rábida, ratas gigantes y otras dos especies de ratas de campo en Isabela. Algunas especies como el gran pinzón terrestre de Floreana fueron registradas por los primeros científicos y ahora se sabe extinguido. El momento de la extinción de esta especie, como el de la rata de campo de San Cristóbal y Santa Cruz, coincide con la época del establecimiento de colonias humanas en esas islas.

Los problemas que enfrentan los administradores del Parque Nacional Galápagos se pueden agrupar en tres áreas: el control de especies no nativas, la recuperación de poblaciones nativas, y el manejo del impacto humano actual. Las soluciones para los problemas de recuperación de poblaciones nativas y erradicación de las exóticas, son complejas y costosas. Por ejemplo, no es un trabajo fácil erradicar más de 80.000 cabras de Santiago. El Servicio Parque y la Estación Científica han hecho notables progresos en las últimas dos décadas, especialmente si consideramos la escasez crónica de fondos.

- **Especies introducidas y su control**

Cuando los colonos llegaron a las islas, trajeron consigo una completa gama de animales y plantas domésticos, algunos de los cuales se hicieron ferales e iniciaron poblaciones salvajes. Cuando se declaró el Parque Nacional, este se encontró con un legado de animales y plantas introducidos perjudiciales para las criaturas nativas. Perros, gatos, cerdos, cabras, ratas, plantas de guayaba, y de cascarilla están entre las especies no nativas introducidas por visitantes tempranos, pescadores y colonos. Los herbívoros como las cabras, compiten con las tortugas nativas y las iguanas, reduciendo la disponibilidad de alimento y destruyendo la vegetación nativa.

Depredadores como los perros y gatos, matan los animales nativos y han agotado seriamente sus poblaciones. Las plantas introducidas se han propagado y compiten con la vegetación nativa. La guayaba se extiende fácilmente por el ganado feral y la cascarilla se dispersa por el viento.

Debido a la introducción relativamente rápida de especies ajenas, las especies nativas no han tenido tiempo para adaptarse a esta nueva amenaza, por lo que el efecto ha sido devastador. Donde los animales introducidos son un problema, las soluciones no son ni simples ni fáciles. La caza es difícil debido a la naturaleza del terreno y de la vegetación. El trampeo no es muy eficiente, y hay que tener mucho cuidado al usar veneno para asegurar que las especies que no son el blanco no sean afectadas. El cercado es caro y es además una solución transitoria. Los controles biológicos que significan la introducción de un nuevo depredador, un parásito o enfermedad, son arriesgados y necesitan un estudio exhaustivo antes de implementarse.

Los perros son un peligro serio en muchas islas debido a que comen crías y huevos de tortugas terrestres y de los dos tipos de iguanas, además de pingüinos. Un programa de envenenamiento se llevó a cabo en el sur de Isabela y parece haber tenido éxito en el control del problema. También se han realizado experimentos para esterilizar perros domésticos en las áreas habitadas. Esto podría evitar la reintroducción de perros en el parque.

Las cabras ferales han alterado seriamente la vegetación natural de un número de islas. Esta devastación de enormes áreas de vegetación nativa, ha producido escasez de alimento para las especies nativas, como también la erosión del suelo. La constitución dura y la rápida tasa de reproducción de las cabras, han permitido que las poblaciones prosperen a expensas de otros animales y plantas nativos. Se piensa que las 38.000 cabras eliminadas en la isla Pinta entre 1971 y 1975, fueron las descendientes de tres cabras introducidas en el lugar solo 14 años antes! Varias especies de plantas han sido extinguidas por lo menos localmente, por causa de las cabras. Como resultado de un intenso programa de cacería por el Servicio Parque Nacional Galápagos, las cabras ahora han sido eliminadas en seis de las islas pequeñas y medianas. Sin embargo, las cabras se están extendiendo hacia el norte en Isabela, hecho que debe ser controlado si se desea mantener a salvo las poblaciones de tortugas de los Volcanes Alcedo, Darwin y Wolf. La erradicación de cabras tiene una alta prioridad. La enorme población de 80.000 cabras o más en Santiago, tiene que ser controlada, pero primero debe eliminarse la gran población de cerdos ferales de esta isla.

Los cerdos abundan en algunas islas donde destruyen la vegetación, desentierran y destruyen huevos de tortugas marinas y terrestres, y consumen crías de tortugas y de aves que anidan en el suelo. Se sabe de cerdos ferales que han comido los huevos de tortugas marinas en el preciso momento de la puesta! Los cerdos después usan su agudo sentido del olfato para encontrar y destruir otros nidos de tortugas marinas. Como resultado, la tasa de eclosión ha bajado del ochenta por ciento a menos del tres por ciento. Los cerdos son un problema grave para las poblaciones de tortugas de Santa Cruz y de Santiago.

La rata negra, un íntimo asociado del hombre, ocurren en muchas islas y probablemente ha contribuido a la extinción de la rata endémica en cuatro islas. Mata y come crías de tortugas y de petreles pata pegada. Por casi cien años en la isla Pinzón, la rata negra ha estado matando cada cría de tortuga gigante que nace, dejando una población de adultos que envejece inexorablemente. La agresiva rata noruega fue introducida a fines de 1970; se encuentra ahora presente en por lo menos dos islas, y extiende rápidamente su distribución.

Poco se sabe sobre la biología y efectos perjudiciales de los gatos ferales. Mike Konecny (1983) descubrió que el principal alimento de los gatos de Galápagos son las ratas negras, pero también comen aves nativas, insectos, cangrejos y lagartijas.

Los burros se encuentran en las áreas escabrosas de varias islas. Lynn Fowler de Neira (1984) descubrió que los 500 a 700 burros que hay en el volcán Alcedo, además de pisotear los nidos, competían con las tortugas adultas por forraje y agua.

El ganado y los caballos salvajes están presentes en varias islas, pero sus efectos nocivos no han sido evaluados totalmente. En Isabela hay miles de cabezas de ganado feral, que pisotean la vegetación nativa y promueven la propagación de tierra de pastoreo.

Los invertebrados también pueden ser una peste seria. La pequeña hormiga colorada, *Wasmannia auropunctata*, se encuentra en cinco islas donde es una molestia para la gente y tiene un efecto nocivo en las poblaciones de otros artrópodos (Lubín 1984). Recientemente una especie de avispa ha sido introducida (Pollster). Es agresiva y ha sido vista en muchas islas como también mar adentro.

No se sabe cuál será su efecto en las especies nativas, pero podemos estar seguros de que compite con la avispa nativa y puede comer orugas que son una importante fuente alimenticia para los juveniles de pinzones. Una especie de mosca negra, *Simulium bipunctatum*, se ha reportado recientemente en San Cristóbal. Esta mosca tiene una picadura dolorosa que podría ser capaz de transmitir enfermedades parasitarias. Será muy difícil controlar esta especie, puesto que en su estado larval vive en los escasos suministros de agua dulce que hay en la isla.

Quizás tan devastadora como la amenaza de animales introducidos, es la introducción de plantas exóticas. Más de 300 especies de plantas exóticas se encuentran en Galápagos, de las cuales ¡100 fueron introducidas en la última década! (Carrasco, 1992). Las especies de plantas más problemáticas son: el árbol de la guayaba (*Psidium guajaba*), la cascarilla (*Cinchona succirubra*), el arbusto *Lantana camara*, y el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) (Hamann 1984). La guayaba ha formado bosques extensos en el Volcán Sierra Negra. *L. Camara* ha invadido las áreas de anidación de la pata pegada en Floreana, interfiriendo con la salida y entrada de los pájaros a su madriguera. Desde 1971, el Servicio Parque Nacional ha estado tratando de erradicar los árboles de guayaba y cascarilla. Su éxito ha sido solo limitado debido a la notable habilidad de recuperación de estas plantas: si se las corta hasta el tocón, frecuentemente vuelven a crecer en tres o cuatro tallos!. Se han hecho experimentos recientemente mediante la combinación de corte de árbol con aplicación selectiva de herbicidas. Al parecer, el método tiene futuro.

Solo dos de las islas principales (Fernandina y Genovesa) están libres de organismos introducidos, pero se espera un incremento de este total a través del buen trabajo constante del personal del Servicio Parque Nacional y de la Estación Científica Charles Darwin.

- **Restauración de poblaciones nativas**

Además de haber introducido animales y plantas, el ser humano ha eliminado en el pasado, un gran número de animales y ha despejado extensas áreas de vegetación nativa para la agricultura y ganadería. Tortugas, iguanas, lobos peleteros, palomas y otros pájaros han sido aniquilados en una u otra ocasión, ya sea para usarlos como comida, o solamente por placer. Se sabe que los colonos que tienen zonas de agricultura en las islas principales han matado lechuzas en número considerable. La historia de los efectos perjudiciales del hombre en las Islas se remonta al siglo XVII, cuando los bucaneros usaban a las tortugas como alimento. Los lobos peleteros fueron explotados y casi llevados a la extinción por los cazadores norteamericanos y europeos durante el siglo XIX.

Desde 1965, el personal de conservación ha tratado activamente de ayudar a las poblaciones amenazadas de especies en peligro. Primero los nidos de tortugas se protegen y luego los huevos y crías se llevan a Santa Cruz para su crianza en cautiverio; cuando se considera que ya no corren peligro de ser depredadas, las tortugas son repatriadas. Desde que comenzó el programa, se han repatriado más de 1.400 tortugas jóvenes a sus islas de origen. Actualmente, hay más de 600 galapaguitos en el centro de crianza.

Una historia de éxito extraordinario es la de las tortugas de la Isla Española. Cuando comenzó el programa de crianza en cautiverio para esta raza, solo dos machos y diez hembras, únicos sobrevivientes de la isla, fueron llevados a la Estación Darwin para su crianza en cautiverio. Más tarde, un tercer macho fue amablemente devuelto a las islas por el Zoológico de San Diego. Desde entonces, más de trescientos galapaguitos han sido repatriados a Española. Algunas de estas tortugas retornadas están ahora reproduciéndose en su isla nativa. Muchas tortugas han sido devueltas a la isla Pinzón de la misma forma, y también se están reproduciendo.

Desde febrero de 1992, el Solitario Jorge, último individuo de la subespecie de la isla Pinta, ha estado acompañado por dos hembras del Volcán Wolf en Isabela, con la esperanza de que produzcan retoños que puedan ser usados para repoblar la isla Pinta.

En las islas Isabela y Santa Cruz, las iguanas terrestres fueron casi aniquiladas por causa de la depredación de los perros, pero se han salvado gracias a la combinación de crianza en cautiverio, repatriación, y eliminación de gatos y perros ferales. En 1982, se devolvieron a Isabela las primeras iguanas, y desde entonces, más de 25 iguanas jóvenes se han soltado en Bahía Cartago, Isabela; la reintroducción también está en camino para Bahía Conway, Santa Cruz.

En la isla Baltra, las iguanas terrestres han estado ausentes desde la Segunda Guerra Mundial, probablemente debido a la alteración del hábitat por las cabras. Afortunadamente, un científico había transferido algunos individuos a Seymour Norte unos pocos años antes. Algunos de esos individuos sobrevivieron, de los cuales dos se han llevado a la Estación Científica Charles Darwin donde han logrado reproducirse exitosamente. Uno de estos individuos es la iguana más grande que se conoce en Galápagos; pesa 13 kilos. En 1991, treinta y cinco iguanas de cinco años de edad fueron repatriadas a Baltra después de más de cuarenta años de ausencia.

Este evento fue el resultado de la cooperación mutua entre las Fuerzas Armadas Ecuatorianas (que administra la isla), la Estación Científica Charles Darwin, y el Servicio Parque Nacional Galápagos. Más iguanas fueron repatriadas en 1992, y las reintroducciones deberán continuar hasta que la población se encuentre bien establecida.

El petrel pata pegada es probablemente la única especie de ave en peligro de las islas. Esto se debe a la depredación de que ha sido objeto los adultos y crías en sus madrigueras de anidación de perros, gatos, cerdos, y ratas. Esta especie corre aún más peligro en Hawái por lo que el control de depredadores en las colonias de pata pegada se ha convertido en necesidad esencial para que estas poblaciones sobrevivan. Antes que se hubiera empezado el trabajo reciente en Floreana, el éxito de reproducción del pata pegada era solo de un treinta por ciento (con un 30% de mortalidad adulta). La reproducción es relativamente lenta; en el mejor de los tiempos se pone un solo huevo y las aves no se reproducen hasta tener entre seis y ocho años de edad. Ahora, como resultado del trabajo de Felipe Cruz y del Servicio Parque Nacional, las colonias de pata pegada en el cerro Pajas de Floreana tienen un ochenta por ciento de éxito reproductivo y virtualmente sin mortalidad adulta. El principal empuje del trabajo fue reducir la depredación a través del envenenamiento, caza y atrapado de ratas y gatos. Stephen Kneiss y Richard Podolski están atrayendo posibles reproductores a ciertas áreas que proporcionan protección contra los depredadores. Como resultado de estos proyectos, los petreles pata pegada se avistan mucho más comúnmente de lo que se veían cuando llegué por primera vez a las islas en 1980. Desde 1988, también se han realizado esfuerzos positivos para proteger las colonias de Santa Cruz.

Aun cuando el petrel pata pegada es la única especie de ave en peligro, los cormoranes no voladores, pingüinos, y flamencos tienen poblaciones tan pequeñas que son considerados frágiles. Los resultados del censo de 1986 sugieren que los cormoranes tienen una población de entre 800 y 1.000 adultos, mientras que la población de pingüinos contiene entre 2.400 y 4.400 adultos. El rango reproductor de estas dos especies se restringe a menos de 400 Km. de línea costera de Isabela y Fernandina. Las poblaciones de estas especies parecen estar a salvo por el momento, pero su número debe continuar siendo monitoreado.

Doce especies de plantas de Galápagos se consideran en peligro de extinción (Valdebenito 1992). En Santiago, desde 1975 se han hecho esfuerzos para proteger la vegetación amenazada, mediante el uso de un cercado que ayudaría a aislar pequeñas áreas del pastoreo de las cabras. Este tipo de medida de detención limitada era necesaria hasta que las cabras puedan ser erradicadas.

- **Manejo del Impacto humano**

El turismo en Galápagos no carece de efectos secundarios. Alrededor de ochenta naves operan en las islas, que llevaron unos 42.000 visitantes alrededor del archipiélago en 1990. Las islas están en medio de la lucha entre la preservación y la necesidad económica. El ecoturismo en las islas brinda a Ecuador hasta US\$100 millones al año. Debemos cuidar que este ecoturismo controlado y educacional no se convierta solo en turismo. Todavía hay preocupación respecto al número de embarcaciones turísticas que operan en las islas y el número de turistas que las visitan. Al parecer no hay límite claramente definido para ninguno de los casos.

La afluencia de visitantes ha atraído una entrada descontrolada de trabajadores provenientes de otras partes de Ecuador. La población humana residente en las islas se ha duplicado durante los 80, y alcanzó las 10.000 personas en 1990. Todo esto conduce al incremento de problemas de alcantarillado, sobreexplotación de recursos, crimen, y otros problemas sociales. El crecimiento de la población debe ser controlado y se debe desarrollar una economía sustentable. En tanto la población crece, también aumenta la demanda de los escasos recursos. Los residentes necesitan agua, alimentos importados, material de construcción y muchos otros artículos. En 1988, la motonave de carga iguana chocó con un arrecife en Bahía Academy y vertió su cargamento junto con una cantidad considerable de aceite en la bahía. Muchas playas alrededor de las islas ya no están limpias.

La educación es otra función muy importante del Servicio Parque Nacional y de la Estación Científica. Los guías turísticos y guardaparques son entrenados en el manejo del parque y en historia natural. Los estudiantes ecuatorianos se preparan en conservación y metodología científica, con la esperanza de que más tarde trabajen por conservación de Galápagos. La educación ambiental se lleva cabo tanto en las islas para los residentes locales y sus hijos, como en el continente, para promover una conciencia ambientalista. La Estación Científica Charles Darwin tiene una biblioteca y científicos residentes que siempre están dispuestos a proveer información. Desde 1973, el Aula Van Straelen ha servido como interesante centro de interpretación e información. Contiene muchas exposiciones acerca de la historia natural de las islas y merece ser visitada.

El Servicio Parque Nacional Galápagos y la Estación Científica Charles Darwin siempre tienen escasez de fondos para realizar sus importantes programas. La relación del número de turistas con respecto al del personal de Servicio Parque Nacional ha incrementado de 221 en 1980, a 722 en 1990. La combinación de los presupuestos de la Estación Científica Charles Darwin y del Servicio Parque Nacional Galápagos, con personal de planta de 65 y 58 personas respectivamente, fue de solo US\$1,3 millones para el año 1993.

Para ayudar a colocar al Parque Nacional Galápagos en una posición financiera más estable, se ha establecido un fondo fiduciario, para que el interés generado se pueda utilizar para aliviar los continuos problemas de fondos. Compañías, Instituciones y personas particulares han hecho donaciones considerables al fondo; sin embargo, el objetivo de \$30 millones todavía está lejos de ser alcanzado. Las donaciones son siempre muy agradecidas; para mayores detalles véase el apéndice 4. Recientemente, el Fondo Mundial para la Naturaleza pudo generar fondos considerables para la conservación de Galápagos a través de un esquema de canje de deuda.

A pesar de la destrucción causada por los humanos a los habitantes naturales de estas Islas, hay razón para ser optimista. Con su apoyo, y el de otros, podemos devolverá estas islas tan especiales un estado más natural, y mantenerlas así para el futuro. ¡Las islas Galápagos tienen el potencial de ser un ejemplo que nos muestre que sí podemos salvar lugares!

RECIENTES ACONTECIMIENTOS

Las islas Galápagos fueron declaradas parque nacional en 1936 y desde entonces siguen despertando asombro y curiosidad de los científicos. Es uno de los pocos lugares del mundo donde la naturaleza es la que manda, aunque ha habido intentos de hacerla sucumbir a los caprichos humanos.

Así, en enero 17 del presente año, el buque Jessica encalló en la bahía Naufragios de la Isla San Cristóbal, en el archipiélago de Galápagos, con unos 900.000 litros de combustible a bordo.

Pese a que no fue declarado este acontecimiento como desastre ecológico, este derrame ocasionó la movilización de los grupos conservacionistas, del Gobierno Ecuatoriano, de las Naciones Unidas y unidades del servicio de Guardacostas de Estados Unidos para atender a las especies marinas, terrestres y aves que podían ser afectadas por el vertido.

Este hábitat de más de 50.000 especies quedó expuesto a los efectos contaminantes producidos por el combustible y será la comunidad local y de científicos los encargados en evaluar y mitigar el impacto de este desastre ambiental.

CONCLUSIONES

El tema desarrollado en este trabajo, fue inspirado en que una de las integrantes de este equipo, tuvo la oportunidad de conocer el mágico archipiélago de Galápagos, considerado patrimonio mundial de la humanidad.

El objetivo que esperamos haber cumplido con el trabajo realizado, es haber descrito los procesos evolutivos, tanto biológicos como ecológicos que causaron la diversidad de las especies de plantas y animales encontrados en las islas Galápagos ubicadas a casi 1000 km. de las costas de Ecuador en el océano pacífico.

Este trabajo que realizamos detalla como la selección natural y el ecosistema determinaron la clasificación de especies únicas dominantes en este archipiélago de tan solo 8,000 km² de superficie.

Se encuentra fundamentado en las características más resaltantes de las islas, como lo es el marco ambiental que la rodea, su flora y fauna (tanto terrestre como marina), su historia, el trabajo realizado por Charles Darwin y otros investigadores, los problemas ambientales por los que atraviesan los habitantes (plantas y animales) que viven en el archipiélago, y los métodos utilizados para la solución de estos problemas y lograr la convivencia hombre-ambiente.

Es en este lugar donde se promulgó la teoría de la evolución de las especies de Charles Darwin, representando así uno de los más grandes hallazgos de la ciencia moderna.

Esta revolución filosófica, configuró la teoría de la selección natural, según la cual los individuos mejor adaptados a su ambiente adquieren ventaja sobre los más débiles y sobreviven frente a las circunstancias adversas de la naturaleza. La selección provocada implica la transmisión genética de los caracteres de los individuos fuertes o privilegiados a lo largo de la evolución de la especie.

Actualmente, el archipiélago de Galápagos por su alto valor científico e histórico es considerado como la reserva natural de animales y plantas más importante del planeta y ha sido galardonada como Patrimonio Mundial de la Humanidad.

Se le ha otorgado al país de Ecuador (Servicio Parque Nacional) y a la Organización de Las Naciones Unidas la responsabilidad de preservar esta reserva única de animales y plantas. Mediante este esfuerzo conjunto Gobierno-Organizaciones, severas normativas conservacionistas se implementan con el fin de preservar y minimizar el impacto ambiental.

La educación es otra función muy importante del Servicio Parque Nacional y de la Estación Científica. Los guías turísticos y guardaparques son entrenados en el manejo del parque y en historia natural. Los estudiantes ecuatorianos se preparan en conservación y metodología científica, con la esperanza de que más tarde trabajen por conservación de Galápagos. La educación ambiental se lleva cabo tanto en las islas para los residentes locales y sus hijos, como en el continente, para promover una conciencia ambientalista. La Estación Científica Charles Darwin tiene una biblioteca y científicos residentes que siempre están dispuestos a proveer información.

Para finalizar, queremos decir que nos encantó realizar este trabajo, ya que nos enseñó muchísimo, nos brindó una visión real y auténtica de lo que es el archipiélago de Galápagos en perfecta armonía con el ser humano.

Asimismo, pretende estimular el interés en ellas y ampliar el horizonte de los estudiantes del Santiago de león de Caracas, y de todas aquellas personas que estén interesadas en el tema, ya que muchas veces pensamos que lo hermoso e interesante solo podemos encontrarlo en países como Estados Unidos o tal vez Europa, sin pensar que aquí mismo en Sudamérica poseemos testimonios naturales únicos en su especie.

La enseñanza recibida de este trabajo documental es la inminente necesidad de cultivar un sentido conservacionista en las actuales y venideras generaciones y la obligación de preservar este lugar. Lo acontecido en este archipiélago representa para la humanidad el mensaje de supervivencia evolutiva y convivencia hombre-ambiente más auténtico posible.

Así, estará en nuestras manos, otorgar a nuestras generaciones venideras el derecho a vivir en un planeta en perfecta armonía con el ambiente. Con ello, aspiramos que los organismos internacionales difundan e implementen intensivamente en toda la humanidad la preservación de este Último Paraíso Encantado.

ANEXO

NOTA: TODOS LOS ANEXOS FUERON EXTRAIDOS DEL TEXTO TITULADO *GALÁPAGOS, THE LOST PARADISE*.



LOBO PELETERO DE GALAPAGOS



LOBO MARINO DE GALÁPAGOS



DELFIN DE GALÁPAGOS



PINGÜINO DE GALÁPAGOS
(ÚNICO PINGÜINO TROPICAL DEL MUNDO)



ALBATROS DE GALÁPAGOS



PIQUERO ENMASCARADO DE GALÁPAGOS



GAVIOTA DE COLA BIFURCADA DE GALÁPAGOS (CON SU PICHÓN)



FLORES DE MUYUYO, CORDIA LUTEA



IGUANA TERRESTRE DE GALÁPAGOS



CACTUS DE GALÁPAGOS



DAMISELA COLA AMARILLA



CORAL DE GALÁPAGOS



TORTUGA MARINA DE GALÁPAGOS



FLAMINGO DE GALÁPAGOS



FRAGATAS MACHO CON SU SACO EXTENDIDO EXHIBIÉNDOSE



LECHUSA DE GALÁPAGOS
(ÚNICA LECHUSA DIURNA DEL MUNDO)



PIQUEROS DE PATAS AZULES



GAVILÁN DE GALAPAGOS

BIBLIOGRAFÍA

JACKSON, Michael H. *Galápagos, una historia natural*. Calgary, Editorial Canadian Cataloguing in Publication Data, 1997. 1ª edición, pp. 319. (única obra). Inglés, *Galápagos, natural history*, traducida por: Isolda Rojas Lizana.

BUSTAMANTE, Edgar. *Maravilloso Ecuador*. Quito, Editorial Printer, industria Gráfica Provenza, 1978. 1ª edición, pp. 224. (única edición). Español.

SALWEN, Peter. *Galápagos, the lost paradise*. New York, editorial Mallard Press, 1989. 1ª edición, pp. 192. (única edición). Inglés.

BARSA. *Enciclopedia Hispánica*. BARSA INTERNATIONAL PUBLISHERS. INC, 1999. Versión 2.0 CD-ROOM.

ENCARTA. *Enciclopedia Encarta*. Edición 1999. CD-ROOM.

Parque nacional Galápagos.

<http://www4.parquegalapagos.org.ec/index.html>

Solución de conflictos de recursos naturales en las Islas Galápagos.

<http://www.ldrc.ca/books/reports/1999/40-01s.html>

Las Islas Galápagos.

<http://www.mexicodesconocido.com.mx/tortuga/8147.htm>

Lava and life: an Eruptive History.

<http://www.ecuadorable.com/galapagos/history.htm>

Charles Darwin and the Galapagos.

<http://www.terindell.com/asylum/sjaon/darwin.html>

NAVARRO DE VELOZ, Mayte. *El último paraíso encantado*. Caracas, Prensa nacional, 2001. Enlaces del reporte web:

<http://archivo.elnacional.com/2001/01/21/21560AA.shtml>

Gobierno de Ecuador: Situación por derrame en las Islas Galápagos es grave pero no catastrófica. Caracas, Prensa nacional, 2001.

<http://el-nacional.terra.com.ve/noticias/articulo/articulo.cfm?ID=NOTT3809>