



MINISTERIO DE
AGRICULTURA Y GANADERÍA

CONSEJO DE GOBIERNO DEL
RÉGIMEN ESPECIAL DE GALÁPAGOS

AGENCIA DE REGULACIÓN Y
CONTROL DE LA BIOSEGURIDAD Y
CUARENTENA EN GALÁPAGOS



CONSERVACIÓN
INTERNACIONAL
Ecuador



Introducción a Especies Invasoras en Galápagos

Martín Narváez

Tabla de contenidos

ANTECEDENTES	3
METODOLOGÍA	4
CONTEXTO ECOLÓGICO	5
<i>Definiciones.....</i>	<i>5</i>
<i>Origen y arribo de biodiversidad a Galápagos</i>	<i>6</i>
<i>Organismos nativos e introducidos en Galápagos.....</i>	<i>7</i>
<i>Impactos ecológicos de las especies invasoras sobre los ecosistemas terrestres y marinos de Galápagos</i>	<i>9</i>
CONTEXTO SOCIO-ECONÓMICO	13
<i>Vías de introducción de especies invasoras</i>	<i>13</i>
<i>Historia de la población de Galápagos.....</i>	<i>16</i>
<i>Oferta y demanda alimenticia en Galápagos</i>	<i>18</i>
<i>Oferta y demanda turística de Galápagos.....</i>	<i>19</i>
<i>Impactos socioeconómicos y riesgos asociados a la introducción de especies invasoras en la economía como plagas</i>	<i>19</i>
<i>Impactos socioeconómicos y riesgos asociados a la introducción de especies invasoras como vectores de enfermedades</i>	<i>20</i>
BIOSEGURIDAD	22
<i>La bioseguridad en Galápagos.....</i>	<i>22</i>
<i>Lista de productos: productos permitidos, no permitidos, restringidos y de riesgo cuarentenario ...</i>	<i>23</i>
<i>Protocolos de bioseguridad que regulan el ingreso a Galápagos y la movilización inter-islas de pasajeros, equipaje, carga y medios de transporte</i>	<i>23</i>
<i>Acciones de apoyo y prevención de la comunidad.....</i>	<i>26</i>
MARCO LEGAL.....	27
LITERATURA CITADA.....	29

ANTECEDENTES

El proyecto **Educación para la Sostenibilidad: Especies Invasoras 2020-2025** inició el 15 de junio de 2020 tras la aprobación del Fondo para el Control de las Especies Invasoras (FEIG) y el Fondo de Inversión Ambiental (FIAS), en beneficio de la Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos (ABG), la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG), el Consejo de Gobierno del Régimen Especial para Galápagos (CGREG) y la Dirección Distrital Galápagos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el mismo que será co-ejecutado por el consorcio Ecology Project International (EPI) - Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF-Ecuador) - Conservación Internacional Ecuador (CI-Ecuador).

El objetivo del proyecto es promover el compromiso social a largo plazo para garantizar la sostenibilidad de los esfuerzos de manejo de las especies introducidas a través de las acciones de comunicación, educación y participación social.

En el marco del Proyecto Educación para la Sostenibilidad: Especies Invasoras 2020-2025, se impulsó la “Contextualización del Currículo con enfoque de Sostenibilidad para Galápagos”, expedido el 30 de marzo de 2021 mediante Acuerdo Ministerial MINEDUC-MINEDUC-2021-00016-A, para todos los niveles del sistema educativo nacional de las islas Galápagos”, cuya implementación es de aplicación obligatoria en todas las instituciones educativas públicas, fiscomisionales y particulares de la provincia a partir del año lectivo 2021- 2022.

El nuevo currículo de Galápagos alinea las destrezas de aprendizaje del currículo nacional a catorce temas y problemáticas de sostenibilidad para Galápagos, organizados en categorías transversales, sobre las nociones generales de: economía, ambiente y sociedad, junto a una articulación de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU. El tema Especies Invasoras consta en el currículo dentro del Eje “Interdependencia y Co-existencia armónica en la Naturaleza”.

METODOLOGÍA

El currículo contextualizado para Galápagos integra la temática de especies invasoras en su enseñanza, por lo cual es importante que se complemente con actividades de desarrollo profesional docente enfocadas en ayudar a los profesores a desarrollar un fuerte entendimiento de: 1) la estructura, los elementos del currículo en los diferentes subniveles del sistema educativo y sus posibilidades de implementación y 2) el tema específico de las especies invasoras en el contexto local y global. En este sentido, este documento está dirigido a proveer apoyo técnico a los docentes de la provincia desde las instituciones expertas para la elaboración de herramientas de micro-planificación, así como recursos pedagógicos para enseñar esta temática dentro y fuera del aula, desde el nivel Inicial hasta Bachillerato.

A través de un esfuerzo interinstitucional entre las entidades co-ejecutoras del Proyecto y otras instituciones relevantes dentro de la temática de prevención de ingreso y dispersión y control de especies invasoras, se trabajó en la definición de los tópicos prioritarios dentro de este tema con el fin de orientar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los docentes y estudiantes de la provincia sobre especies invasoras. Se llevó a cabo una validación estratégica de las sub-temáticas esenciales de especies invasoras con 14 instituciones en el territorio a través de una encuesta de priorización, y con la Dirección del Parque Nacional Galápagos y la Agencia de Control y Regulación de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos a través de una reunión presencial.

CONTEXTO ECOLÓGICO

Definiciones

Especie: el concepto biológico de especie define una especie como los miembros de poblaciones que se reproducen o pueden reproducirse entre sí en la naturaleza y no de acuerdo a una apariencia similar. Aunque la apariencia es útil para la identificación de especies, no define una especie.

Especie nativa: una especie nativa, también llamada autóctona o indígena, se define como una especie que vive en una región geográfica determinada de manera natural, es decir, que su presencia en esa zona se debe solamente a causas naturales y no a la intervención humana, ya sea directa o indirectamente. Se pueden encontrar especies nativas en diferentes regiones, incluso separadas entre sí, siempre que esta se haya establecido en esa región de forma natural. Ejemplos de especie nativas en Galápagos son los piqueros de patas azules y las fragatas, los cuales arribaron naturalmente volando a las islas de sus zonas nativas en la costa de Sudamérica.

Especie endémica: una especie endémica habita una región geográfica limitada y generalmente reducida y no se encuentra de forma natural en ninguna otra región del planeta. Por tanto, una especie endémica es una especie nativa pero una especie nativa no tiene por qué ser una especie endémica ya que una especie nativa puede encontrarse de forma natural en diferentes regiones y colonizar áreas geográficas extensas. Ejemplos de especies endémicas en Galápagos son los lobos marinos, las iguanas marinas, las tortugas terrestres, entre otros. Estos animales no se pueden encontrar en ninguna otra parte del mundo mas que en las islas.

Especie introducida: Una especie introducida (también conocida como especie exótica) es un organismo que no es nativo del lugar o área donde habita. Este ha colonizado esta nueva zona producto del transporte accidental o deliberado por la actividad humana. Algunas especies introducidas son de carácter económico o de beneficio humano como los vegetales de uso comestible o animales como las vacas, cerdos y gallinas. Por otro lado, muchas especies introducidas de Galápagos llegaron de manera accidental como polizontes en materiales de construcción, víveres perecibles, cargo de aviones y barcos, entre otros.

Especie invasora: son aquellos animales, plantas u otros organismos introducidos que tienen impactos negativos en los ecosistemas, la economía local o la salud humana en el área donde han sido introducidos. Muchas veces provocan cambios en la composición, la estructura o los procesos de los ecosistemas naturales, poniendo en peligro la diversidad biológica nativa de especies y ecosistemas. Adicionalmente, las especies invasoras pueden tener un impacto también en la economía como plagas o en la salud como patógenos. Ejemplos de especies invasoras relevantes en Galápagos son las ratas, la mosca vampiro aviar *Philornis*, la mora, el cerdo, el gato, entre otros.

Especie cuarentenaria: una especie cuarentenaria es una que ha sido recientemente introducida (no ampliamente dispersado) que tiene un alto potencial de tornarse invasora y/o afectar seriamente al desarrollo sostenible y bienestar humano. Actualmente bajo programa de control. Ejemplo: caracol africano, mosca de la fruta, broca del café, hormiga cabezona.

Origen y arribo de biodiversidad a Galápagos

Las islas Galápagos se encuentran aisladas en el océano pacífico, a 1000 km de distancia del continente sudamericano. Su origen volcánico se remonta a 14 millones de años atrás, cuando la actividad del interior de la Tierra emergió a través de la corteza, formando volcanes sobre el suelo oceánico que alcanzaron la superficie, formando las islas. Esta zona estacionaria de actividad donde se forman los volcanes que forman las islas se conoce como el “punto caliente”, y está ubicado por debajo de las placas tectónicas. Las islas Galápagos se encuentran dentro de la placa de Nazca, la cual se desplaza en dirección sureste aproximadamente 7 cm al año. Este movimiento significa que las islas más antiguas, algunas ya totalmente erosionadas bajo el agua, se encuentran al este y las más jóvenes al oeste. La isla más joven sigue estando sobre el punto caliente, y es conocida como Fernandina (*Jackson 1993*). La alta actividad volcánica de las islas significó la constante creación de barreras geográficas para los organismos que lograron llegar y establecerse aquí naturalmente (especies nativas). Estas barreras (elevaciones de tierra, campos de lava, tramos de océano, etc), junto al aislamiento con las poblaciones del continente, provocó el apareamiento de especies únicas, adaptadas a sobrevivir en una variedad de hábitats distintos. A estos organismos que solo se encuentra en área geográfica determinada en el mundo se los conoce como “endémicos”.

Cuando las islas Galápagos se levantaron del mar, eran solamente rocas volcánicas en medio del océano, completamente desprovistas de vida. La masa terrestre más cercana está a 1000 km de distancia, presentando una gran barrera para el transporte de plantas y animales. Sin embargo, muchos organismos encontraron la manera para llegar a estas islas, encontrar comida y reproducirse. Existen 3 principales vías por las cuales los organismos pueden colonizar una isla naturalmente.

Aire: las semillas y esporas de las plantas, las esporas de hongos, y las bacterias se dispersan fácilmente sobre las corrientes de viento. Además, algunas especies de insectos, arañas y pequeños caracoles terrestres son frecuentemente transportados por el viento. Las aves terrestres no migratorias y los murciélagos son voladores débiles y probablemente fueron arrastrados a Galápagos por una fuerte corriente de viento. Las aves marinas son voladoras de larga distancia y habrían hecho este viaje más fácilmente.

Mar: los animales acuáticos son nadadores fuertes y probablemente llegaron a Galápagos nadando, así como con la ayuda de las corrientes oceánicas. Por ejemplo, los lobos marinos de Galápagos probablemente llegaron del norte porque sus parientes más cercanos son los lobos marinos de California. Del mismo modo, los pingüinos probablemente llegaron del sur porque sus parientes más cercanos viven en la Antártida. Las tortugas gigantes probablemente flotaron

pasivamente desde el continente con sus masivos caparazones flotantes. Otros animales terrestres como insectos, arácnidos, reptiles y ratones nativos probablemente flotaron hasta las islas en balsas de vegetación. Las balsas de vegetación se forman cuando árboles, tierra, ramas y otra materia vegetal libre se junta sobre la superficie del agua, formando una plataforma flotante que puede transportar animales terrestres. Las balsas de vegetación pueden variar en tamaño, desde una rama hueca de árbol hasta un área de escombros de hasta varios metros.

Animal huésped: semillas de plantas, pequeños invertebrados, esporas de hongos, o bacterias también podrían llegar a Galápagos transportados por animales. Por ejemplo, las aves son un vehículo importante para la dispersión de semillas. Muchas plantas han desarrollado semillas erizadas, de púas o pegajosas que pueden adherirse a las plumas o al pelo de otros animales. Muchas semillas tienen capas gruesas y podrían haber sido transportadas dentro del tracto digestivo de otros animales.

De esta manera, Galápagos fue colonizado por muchas especies de manera natural por millones de años. Estas distintas colonizaciones dieron lugar a biodiversidad que conocemos hoy en el archipiélago.

Organismos nativos e introducidos en Galápagos

Reptiles: Los reptiles dominan el paisaje en Galápagos. Esto se debe a que al ser un grupo de animales ectotérmicos (o sangre fría), su metabolismo es muy lento, permitiéndoles pasar grandes períodos de tiempo sin comer o beber. De esta manera, animales como iguanas y serpientes pudieron venir flotando en balsas de vegetación, o las tortugas terrestres pudiendo flotar por largas distancias de mar. El archipiélago de la isla alberga 58 especies de reptiles como las tortugas gigantes o las iguanas marinas, donde 48 de ellas son endémicas (*Reptiles de Galápagos, 2019*). Adicionalmente, dentro de este número se puede encontrar 4 especies de reptiles introducidos en el archipiélago, todas especies de geckos (salamanquesas). Estos llegaron a las islas dentro de envíos y cargo traído desde la ciudad de Guayaquil. Debido al incremento en la urbanización en las islas pobladas de Galápagos, los geckos han logrado encontrar un hábitat ideal dentro de grietas y espacios oscuros de las construcciones, alimentados por los insectos atraídos en las noches por las luces de las calles y las casas (*Toral-Granda et al. 2017*).

Aves: Las especies de aves están bien representadas en Galápagos (177 especies registradas) (*Lepage 2020*). Hay una mayor cantidad de aves marinas y costeras que aves terrestres porque era más fácil para estos fuertes voladores llegar a Galápagos. En la actualidad existen solamente 6 especies de aves introducidas en las islas, la mayoría traídas para uso doméstico como patos, gallinas, pavos, entre otros (*Toral-Granda et al. 2017*). Sin embargo, el garrapatero ha sido clasificado como el ave invasora de mayor riesgo y que amenaza los ecosistemas de Galápagos. El garrapatero fue presuntamente introducido por personas para alimentarse de las garrapatas del ganado. Con la intención de ayudar a la ganadería, no se tomó en cuenta los hábitos generalistas de alimentación del ave, la cual encontró alimento en una gran variedad de invertebrados, compitiendo con otras aves por recursos e incluso alimentándose de los polluelos

de otras. Esto, añadido a un crecimiento alarmante de su población en las islas, ha provocado preocupación para el control de esta ave y la conservación de los ecosistemas en las islas (Galapagos Species Checklist, FCD).

Mamíferos: este grupo está pobremente representado naturalmente en Galápagos y en la mayoría de otras islas oceánicas. Muy pocos mamíferos podrían sobrevivir a un cruce oceánico de 2 semanas en una balsa. Solo hay 6 especies de mamíferos nativos y endémicos en Galápagos: dos especies de leones marinos que llegaron por mar, dos especies de murciélagos que llegaron volando y dos especies de ratones que debieron haber flotado en una balsa natural hasta Galápagos (Jackson 1993). Por el otro lado, existen 11 especies de mamíferos introducidos en las islas. Estos animales fueron introducidos a finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX por personas que llegaban a las islas. Los gatos, perros, chanchos, chivos y burros fueron traídos de manera intencional, como comida o mascotas, pero en algún momento llegaron a establecer colonias ferales en las islas. Otros animales como ratas y ratones fueron traídos de manera accidental dentro de las embarcaciones que pasaban por los puertos de las islas (Phillips 2011). Estos mamíferos, al poseer dietas muy generalistas y junto a la ausencia de predadores en las islas, pudieron dispersarse fácilmente en cortos períodos de tiempo. Los chivos y burros tenían una gran variedad de plantas de que alimentarse y ninguna competencia, mientras que los gatos, chanchos, perros y ratas encontraron una gran cantidad de presas disponibles para su alimentación, desde huevos hasta aves adultas, lagartijas, iguanas y tortugas neonatas.

Anfibios: no hay especies nativas de anfibios presentes. Los anfibios tienen una piel extremadamente permeable que habría sido desecada por el agua de mar y la exposición al sol. Sin embargo, una especie de rana arbórea se introdujo en Galápagos dentro de cargamentos de alimentos importados, y gracias a las altas lluvias por el fenómeno de El Niño en 1997-1998, pudo establecerse en la parte alta de Santa Cruz (Galapagos Species Checklist, FCD) y continúa colonizando nuevas zonas durante las épocas de lluvia.

Peces: los peces fueron probablemente el primer grupo de organismos en colonizar las islas. Debido a su forma de vida acuática, los peces llegaron a Galápagos al ser fuertes nadadores o arrastrados por corrientes marinas. Existen más de 300 especies de peces nativos y endémicos (McCosker 1997) en Galápagos, y aunque en la actualidad no existen peces introducidos presentes, en el año 2006 se detectó la presencia de tilapias dentro de la laguna el Junco en San Cristóbal. Estas habrían sido introducidas por gente local con el propósito de acuicultura, pero amenazando el ecosistema nativo de invertebrados presentes en la laguna. Tras un meticuloso proceso de control, se logró extraer todas las tilapias de la laguna el Junco y encañadas aledañas. En la actualidad esta especie se considera erradicada de Galápagos (Phillips 2011).

Invertebrados: hay al menos 1.900 especies de invertebrados terrestres y marinos conocidos en Galápagos (insectos, caracoles, arañas, moluscos, cangrejos, etc.) (Jackson 1993). La mayoría de estas especies terrestres se encuentran en las zona alta y más húmeda de las islas. Muchos de los insectos endémicos, incluidas cucarachas, saltamontes y escarabajos, han reducido su capacidad de vuelo en comparación con sus parientes continentales. Una vez que estas especies

se establecieron en Galápagos, se volvió ventajoso reducir su probabilidad de ser expulsadas por el viento al mar. Desde el comienzo de la colonización del archipiélago, más de 600 especies de invertebrados terrestres y marinos han sido introducidos a Galápagos (Toral-Granda et al. 2017). Entre las especies de invertebrados introducidos más importantes e invasivos están el caracol africano, la mosca vampiro aviar o *Philornis downsi*, la avispa de papel, la broca de café, la hormiga de fuego, etc. El medio de movilización de estos organismos son los pasajeros, equipajes, carga orgánica e inorgánica y aeronaves que ingresan a las islas, por lo cual su detección temprana es elemental para evitar su establecimiento.

Flora: Del mismo modo, la barrera de colonización y establecimiento ha llevado a una composición inusual de flora nativa que difiere de la mayoría de los ambientes terrestres tropicales. La mayoría de las plantas que están sobre-representadas se dispersan a través de esporas o semillas pequeñas que podían viajar grandes distancias y pueden considerarse especies pioneras. Mientras tanto, aquellos que están sub-representados, a menudo tienen grandes propágulos (semillas o material vegetal para reproducción) o tienen requisitos ambientales específicos que les dificultarían colonizar las islas (Jackson 1993). Adicionalmente, con la llegada del hombre a Galápagos, más de 600 especies vegetales llegaron intencionalmente para ser utilizadas en agricultura y horticultura, y otras llegaron de manera accidental, asociadas a materiales de construcción como la tierra.

Impactos ecológicos de las especies invasoras sobre los ecosistemas terrestres y marinos de Galápagos

Aunque no todas estas especies invasoras suponen el mismo nivel de riesgo para toda la flora y fauna nativa, todas tienen algún efecto a través de la depredación, parasitismo, competencia y cambios al ecosistema que pueden provocar. Además, muchas de estas especies sirven de anfitriones o portadores de parásitos y enfermedades introducidas que podrían tener efectos devastadores en las especies endémicas flora y fauna. Se conoce que las especies invasoras son responsables de 11 de las 13 extinciones completas de especies y 39 extinciones de subespecies, razas, variedades o poblaciones en el archipiélago (Phillips 2011). Actualmente, las especies invasoras representan la mayor amenaza a la biodiversidad de las islas Galápagos.

Los ecosistemas insulares, al carecer de las presiones selectivas como el pastoreo por herbívoros o la presencia de depredadores, son altamente vulnerables a las invasiones biológicas. Debido a esto, los mamíferos introducidos a las islas en los dos últimos siglos han tenido una colonización altamente exitosa. Conforme las actividades humanas aumentaron en el archipiélago, también el número de especies introducidas. Por ejemplo, cuando Charles Darwin visitó las islas, ya reportó la presencia de cerdos en la isla Santiago (*Plan de Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Régimen Especial de Galápagos 2016*).

Los efectos de las especies introducidas son difíciles de predecir. En la mayoría de los casos, solo se las puede detectar una vez que se han establecido; es decir, cuando ha sido demasiado tarde

para tratar de resolver el problema en su etapa inicial, pues esta es cuando la especie intenta adaptarse a las nuevas condiciones de vida y sus números poblacionales son bajos.

En la actualidad, un total de 1.579 especies terrestres y marinas han sido introducidas de manera accidental o intencional en Galápagos desde la colonización de los humanos en los últimos 200 años. De ellas, 1.476 especies (93%) se han establecido en el archipiélago y alrededor de 60 se han convertido en especies invasoras. Se considera que del total de especies introducidas en Galápagos, el 46% fueron introducidas de manera intencional con fines de producción o consumo, como con fines ornamentales o de construcción. El 52% de todas las especies introducidas fueron de manera accidental, y la mayoría gracias al transporte de personas, así como de bienes y alimentos para abastecer a una cada vez mayor población de turistas y habitantes en las islas. Existe un pequeño grupo de organismos que, si bien se sabe que son introducidos debido a sus rangos nativos de distribución, no se sabe de qué manera llegaron a Galápagos (2%) (Causton *et al.* 2017)

El número de especies introducidas presentes en Galápagos divididas por grupos taxonómicos:

- 821 plantas terrestres
- 545 insectos terrestres
- 77 invertebrados terrestres
- 63 patógenos
- 50 vertebrados
- 21 invertebrados marinos
- 2 plantas marinas

Aunque hasta la actualidad se han introducido varias especies a Galápagos, son pocas las que se han convertido en una amenaza grave para los ecosistemas terrestres y marinos y la biodiversidad de las islas. A continuación, se mencionarán algunos de las especies invasoras más importantes y su impacto en las islas.

Mora: En el año 1968, algunos colonos trajeron la mora a Galápagos, proveniente de la India. Esta fue introducida a las islas en más de una ocasión con la intención de aprovechar sus frutas. No mucho tiempo después de su introducción, la mora se volvió invasiva debido a su alta producción de semillas, capaces de sobrevivir en el suelo por hasta 4 años, y al poder dispersarse fácilmente por medio de la ingesta de animales, especialmente aves. La mora es quizá la mayor amenaza biológica para las especies de plantas nativas y endémicas de Galápagos tanto como para el sector productivo agrícola. La mora ha invadido vegetación abierta, arbustos y bosques, formando parches densos de hasta 4 m de altura, reemplazando la vegetación nativa y amenazando a muchas comunidades nativas como el bosque de *Scalesia pedunculata* en Santa Cruz y San Cristóbal. Adicionalmente, en la zona agrícola, la mora se ha extendido agresivamente, haciendo que la tierra no sea apta para la agricultura y causando serios problemas económicos a los agricultores. Así mismo, la guayaba es otra de las especies invasoras vegetales más problemáticas que fue traída para comercializarse en las islas. La guayaba invade y desplaza los

cultivos y vegetación nativa, y es de muy rápido crecimiento. Es una de las peores malezas en Galápagos, donde tanto el área agrícola como el Parque Nacional están infestados (*Phillips 2011*).

Gatos: los gatos tienen un grave impacto en la vida silvestre en las islas debido a la gran población que existe dentro de las áreas pobladas y no pobladas. Los gatos han sido los culpables de la extinción de una gran cantidad de aves marinas, aves terrestres, anfibios, reptiles, mamíferos pequeños e incluso invertebrados en muchos lugares del mundo. Las aves en Galápagos son los vertebrados más afectados por los gatos, seguido por reptiles pequeños, de los cuales se alimentan regularmente. Los gatos también pueden transportar una variedad de patógenos y enfermedades, algunas de las cuales pueden transferirse a los humanos (*Galapagos Species Checklist, FCD*).

Chanchos: los cerdos salvajes son causantes de la devastación de nidos de tortugas y aves como piqueros y petreles de Galápagos. Además, pueden alimentarse de tortugas neonatas y son capaces de causar graves daños ecológicos a los bosques, eliminando plantas y árboles cuando están enraizándose mientras buscan por comida en el suelo (*Galapagos Species Checklist, FCD*).

Chivos: la erosión y la alteración del hábitat son los mayores efectos de los chivos salvajes en las islas Galápagos. Los chivos alteran la vegetación nativa de las islas y compiten con las tortugas terrestres y las iguanas terrestres por comida, así como también impactan negativamente los hábitats de especies como los pinzones, cucuves y otras aves terrestres, al pasar en grupos y dejar áreas verdes devastadas. El chivo también puede desempeñar un papel importante en la dispersión de semillas de plantas invasoras como las moras (*Galapagos Species Checklist, FCD*).

Garrapatero: se considera el ave introducida más dañina para los ecosistemas de las islas Galápagos. El tamaño de la población de garrapatero está aumentando a un ritmo alarmante. En 2010, se estimaba que 80,000 individuos habitaban en Santa Cruz con más de 250,000 garrapateros en todo Galápagos. Se han identificado restos de polluelos de pinzón en sus estómagos, lo cual demuestra que hay un consumo directo de aves nativas. Adicionalmente, su alta preferencia por el consumo de invertebrados agrega presión a las aves e invertebrados nativos en forma de competencia y depredación (*Galapagos Species Checklist, FCD*).

Mosca vampiro aviar (Philornis downsi): al menos 16 especies de aves endémicas, una nativa y una especie introducida son atacadas por *P. downsi*. El impacto de la mosca vampiro en las aves es una grave amenaza para la biodiversidad de las islas, especialmente para las especies vulnerables y en declive. El parasitismo de *P. downsi* ya se ha visto implicado en la disminución de especies endémicas en peligro crítico, como el pinzón de manglar (*Camarhynchus heliobates*) y el pinzón de árbol mediano (*C. pauper*). Además de la mortalidad directa (a veces hasta el 100% de las crías en un nido mueren por parasitismo), los estudios han confirmado que las aves sobrevivientes tienen una esperanza de vida corta debido a picos deformados, tasas de crecimiento reducidas y anemia (*Galapagos Species Checklist, FCD*).

Alga uva: esta especie es originaria de Australia y se cree que llegó por transporte marítimo a Galápagos. Aunque la presencia de esta especie en las islas fue reportada recientemente y todavía se desconoce por completo su impacto en los ecosistemas marinos de Galápagos, esta especie demuestra un comportamiento invasivo en otras partes del mundo. Por ejemplo, en el Mediterráneo, ha causado cambios importantes en el ecosistema después de invadir extensas áreas costeras al restringir el paso de la luz solar y afectar la productividad primaria. Esta especie podría amenazar especies endémicas y nativas en sustratos marinos de Galápagos. Gracias a los esfuerzos de monitoreo, ahora sabemos que la abundancia de esta especie varía entre las estaciones de frío y calor. Este conocimiento ayudará a informar futuros esfuerzos de control (*Galapagos Species Checklist, FCD*).

Cascarilla: esta planta comenzó a dispersarse y establecerse unos 30 años después de su introducción en la década de 1940. La cascarilla ha invadido tierras de cultivo y todas las zonas de vegetación en las tierras altas del Parque Nacional. Ha transformado zonas que casi no tenían árboles en bosques, produciendo una reducción de cobertura y diversidad de muchas otras especies de plantas. Las agrupaciones densas de cascarilla reducen la disponibilidad de luz de otras plantas y la disponibilidad de nutrientes en el suelo (*Galapagos Species Checklist, FCD*).

CONTEXTO SOCIO-ECONÓMICO

Vías de introducción de especies invasoras

Existen varias razones por las cuales especies introducidas ingresan a Galápagos. La importación de productos agroalimentarios, mercancía y materiales de construcción, así mismo como el transporte de residentes y turistas en barcos y aviones desde y hacia las islas, ha facilitado las vías de ingreso para posibles especies invasoras. A continuación, en la tabla 1 se presenta un listado de especies invasoras y plagas que afectan seriamente al desarrollo sostenible y bienestar humano en Galápagos, y sus fuentes de introducción a las islas.

Tipo de organismo	Especie	Nombre común	Especies invasora	Plagas que afectan desarrollo y/o bienestar humano	Especie cuarentenaria	Fuentes de introducción
Invertebrado marino	Amathia verticillata	Briozoo espaguetii	x			Pegado en cascos de barcos
	Bugula neritina	Briozoo café	x			
	Cardiosoma crassum	Cangrejo azul	x			Para consumo humano
Planta marina	Caulerpa racemosa	Alga uva	x			?
Insecto	Aedes aegypti	Mosquito del dengue	x	x		Materiales de construcción, víveres secos, en envases o cartones, perecibles y víveres frescos, madera y otros.
	Brachygastra lecheguana	Avispa negra	x	x		
	Ceratitis capitata	Mosca mediterránea de la fruta	x	x	x	
	Ceroplastes rusci	Escama blanca de la higuera	x	x		
	Hypothenemus hampei	Broca del café	x	x	x	
	Pheidole megacephala	Hormiga cabezona	x		x	
	Philornis downsi	Mosca parásita de aves	x			
	Polistes versicolor	Avispa de papel	x	x		
	Simulium ochraceum	Mosca chupa sangre	x	x		
	Solenopsis geminata	Hormiga negra	x	x		
	Tetramorium bicarinatum	Hormiga común	x			
	Trichomyrmex destructor	Hormiga destructora	x			
	Wasmannia auropunctata	Hormiga de fuego/roja	x	x?		
Invertebrado terrestre	Lissachatina fulica	Caracol gigante africano	x	x	x	Para uso humano

Planta terrestre	<i>Abrus precatorius</i>	Regalíz americano	x		
	<i>Aristolochia odoratissima</i>	Zaragoza	x		
	<i>Axonopus micay</i>	Micay	x		
	<i>Brachiaria mutica</i>	Brachiaria	x		
	<i>Bryophyllum pinnatum</i>	Hoja de aire	x		
	<i>Cedrela odorata</i>	Cedrela	x		
	<i>Cestrum auriculatum</i>	Sauco	x	x	
	<i>Cinchona pubescens</i>	Cascarilla	x		
	<i>Cleome viscosa</i>	Cleome	x		
	<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	x		
	<i>Digitaria eriantha</i>	Pasto pangola	x		
	<i>Furcraea hexapetala</i>	Cabuya	x		
	<i>Lantana camara</i>	Supirosa	x		
	<i>Leersia hexandra</i>		x		
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Ipel ipel	x		
	<i>Melinis minutiflora</i>	Pasto miel	x		
	<i>Panicum maximum</i>	Pasto saboya	x		
	<i>Panicum polygonatum</i>		x		
	<i>Passiflora edulis</i>	Maracuya	x		
	<i>Pennisetum purpureum</i>	Pasto elefante	x	x	
	<i>Persea americana</i>	Aguacate	x		
	<i>Piper pelatatum</i>	Santa María	x	x	
	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	x	x	
	<i>Ricinus communis</i>	Higuerrilla	x		
	<i>Rubus niveus</i>	Mora	x	x	
	<i>Senna obtusifolia</i>	Senna	x		
	<i>Solanum lycopersicum</i>	Tomatillo	x		
	<i>Syzygium jambos</i>	Poma rosa	x		
	<i>Syzygium malaccense</i>	Pera noruega	x		
	<i>Tradescantia fluminensis</i>	Chiryuyyu	x		
<i>Tradescantia zebrina</i>	Zebrina	x			
Vertebrado terrestre	<i>Canis lupus</i>	Perro	x		
	<i>Capra hircus</i>	Chivo	x		

Introducidas para el
 uso/consumo
 humano o en
 perecibles y víveres
 frescos

	Crotophaga ani	Garrapatero	x			Introducidas para el uso/consumo humano
	Equus asinus	Burro	x			
	Felis catus	Gato	x			
	Sus scrofa	Chancho	x			
	Mus musculus	Ratón	x	x		Embarcaciones de transporte humano y carga
	Rattus rattus	Rata negra	x	x		
	Rattus norvegicus	Rata noruega	x	x		
	Scinax quinquefasciatus	Rana arbórea de Fowler	x			

Tabla 1. Listado de especies invasoras y plagas que afectan el desarrollo sustentable y bienestar humano en Galápagos y sus vías de introducción. Fuente: Fundación Charles Darwin durante el proyecto GEF: Control de Especies Invasoras en el Archipiélago de las Galápagos.

El crecimiento de la población genera un incremento en ciertas actividades económicas (principalmente el turismo y la pesca), lo que a su vez ejerce presión sobre los recursos naturales y demanda más servicios. La expansión de la industria turística ha llevado a una reducción en la población rural de Galápagos (42% en 1974 a 17% en 2010) a medida que abandonan la agricultura por carreras más rentables dentro del turismo. Adicionalmente, el acceso limitado al agua, la energía, la mano de obra y el espacio, limitan las prácticas agrícolas exitosas (*Plan de Manejo de Especies Invasoras para Galápagos 2019-2029 2020*). La pérdida de mano de obra agrícola y la baja productividad significan que la mayor parte de la producción local no puede satisfacer la creciente demanda de alimentos en las islas. Como resultado, las Islas Galápagos dependen principalmente de las importaciones de alimentos para mantenerse seguros. En 2017, el 75% del suministro de alimentos agrícolas se importó del continente, y esto aumentará al 95% en 2036 si no se realizan cambios en las políticas alimentarias, según predicciones (*Sampedro et al. 2018*).

La carga vinculada al sector turístico no solo son productos comestibles, también se ha registrado un importante incremento en la carga de materiales para la construcción, no solo para construcción de nueva infraestructura hotelera, sino para mejoras o nueva construcción de viviendas vinculadas al crecimiento económico.

Esta gran cantidad de productos que ingresan al archipiélago son responsables de muchas de las especies introducidas que han ingresado a las islas. En la Tabla 3 se pueden encontrar los principales tipos de productos que se importan a las islas y los riesgos que están asociados a cada uno.

Producto	Porcentaje	Riesgo asociado
Materiales de construcción	46,59%	Insectos en los sacos, riesgo de contaminación.
Viveres secos	10,10%	Insectos, microorganismos. Riesgo para la inocuidad alimentaria.
Viveres en envases o cartones	10,04%	Insectos, productos vencidos, riesgo para inocuidad alimentaria.

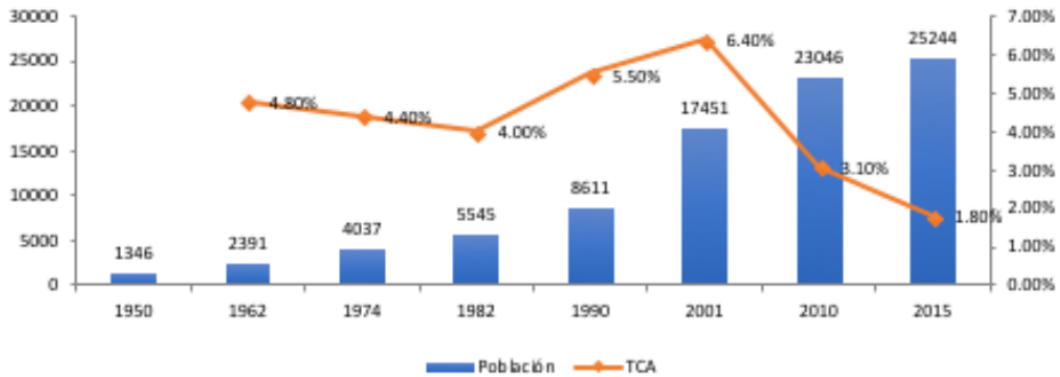
Cajas con envases de bebidas	10,04%	Insectos, productos vencidos, riesgo para inocuidad alimentaria.
Perecibles y víveres frescos	6,47%	Semillas, plantas invasoras, insectos.
Varios	6,13%	Insectos, contaminación e incremento de desechos sólidos.
Productos de plástico, químicos y minerales	3,82%	Contaminación e incremento de desechos sólidos.
Cilindros de gas y otros	2,38%	Insectos, contaminación, riesgo de seguridad ocupacional.
Cárnicos (procesados)	1,62%	Microorganismos, virus, riesgo de inocuidad alimentaria.
Madera	1,29%	Insectos.
Carga peligrosa	1,00%	Contaminación e incremento de desechos sólidos.
Lácteos y sus derivados	0,50%	Microorganismos, virus.

Tabla 3: Principales productos transportados a Galápagos por categoría de productos y riesgos. Fuente: DPNG 2020.

Historia de la población de Galápagos

Las islas Galápagos fueron descubiertas el 10 de marzo de 1535 accidentalmente por la embarcación de Fray Tomás de Berlanga. Casi 300 años después, el 12 de febrero de 1832, Ecuador anexa al archipiélago bajo el gobierno de Juan José Flores. La primera isla en ser colonizada fue Floreana, la cual albergó un grupo de convictos enviados como primeros colonos por el primer gobernador General José Villamil en los años 1840. La siguiente isla en seguir fue San Cristóbal, a la cuál, personajes como José Valdizán y Manuel J. Cobos, llegaron en los años 1880 a establecerse con sus grandes plantaciones. A la isla Isabela llegó Antonio Gil en 1897 también a establecer plantaciones y finalmente en 1900 llegarían los alemanes y noruegos que se establecieron en la bahía Academia en isla Santa Cruz. Años más tarde, otro grupo de colonos arribaría auspiciados por el estado ecuatoriano, lo que para el año 1950 la población de Galápagos ascendería a tan solo 1.346 habitantes (*Plan de Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Régimen Especial de Galápagos 2016*). En los siguientes años vino el auge del turismo, provocando una gran inmigración de personas del Ecuador continental llegando a una población de 25.244, según el último censo oficial en 2015 (según proyección demográfica INEC hay 33.042 personas en 2020). Actualmente, la población sigue creciendo, pero no al ritmo acelerado de los años 90, producto de la promulgación de una legislación que permite regular el desarrollo de las actividades económicas y migratorias en la provincia (LOREG, 1998). Como resultado de la aplicación de estas políticas migratorias se ha logrado controlar la tasa de crecimiento anual (TCA), pasando del 6,4% en el año 2001 al 1,8% en el año 2015 (Gráfico 1).

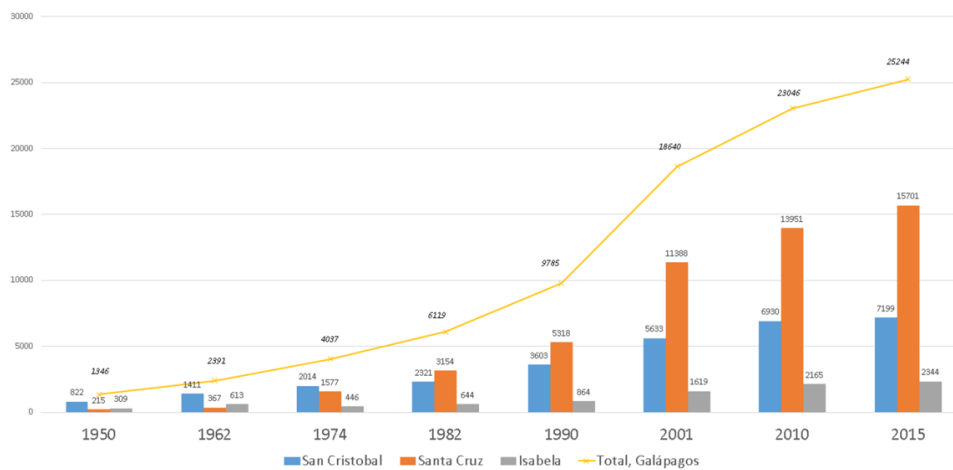
Gráfico 1: Población y tasa de crecimiento anual de la provincia de Galápagos.



Fuente: INEC 2015

En la actualidad, la población de las 4 islas pobladas de Galápagos son las siguientes: Santa Cruz con 15.701 habitantes, San Cristóbal con 7.199 habitantes, Isabela 2.244 habitantes y Floreana 110 habitantes. En el siguiente gráfico se puede ver el crecimiento poblacional de cada isla por cantones desde el año 1950 al 2015 (Floreana está incluido dentro de San Cristóbal) (Gráfico 2).

Gráfico 2: Crecimiento poblacional por cantones y provincia, 1950-2015.



Fuente: INEC 2015

Como ha sucedido con el tamaño poblacional, el número de turistas también ha ido en aumento. El número de visitantes pasó de aproximadamente 2.000 turistas anuales en los años 60 a 275.817 turistas en 2018. Así también el número de nacionalidades de los turistas que visitan el archipiélago ha incrementado de 93 reportadas en 2000 a 168 en 2019 (Gráfico 3).

Gráfico 3: Evolución del número de turistas y habitantes en Galápagos.



Fuente: DPNG 2018; INEC 2015; Observatorio de turismo 2018

Oferta y demanda alimenticia en Galápagos

El perfil de consumo de Galápagos es en promedio más alto que el consumo promedio en el continente ecuatoriano. Este hecho, más el rápido crecimiento de la población local impulsado por la industria del turismo, ha disminuido la producción local de alimentos per cápita y ha aumentado la dependencia de las importaciones de alimentos del continente. Esto crea un desafío para la sostenibilidad y la seguridad alimentaria del archipiélago, lo cual también influye en el ingreso de especies introducidas a Galápagos. La producción agrícola local no está conectada con la demanda de alimentos de las islas, por lo que no existe un incentivo tangible para estimular la producción. Si tomamos en cuenta los factores de riesgo ecológico, como la propagación de especies invasoras en áreas agrícolas y el riesgo de ingreso de animales invasores y patógenos en los alimentos importados, la producción agrícola saludable es clave para la conservación ambiental de Galápagos y garantizar la seguridad alimentaria de las comunidades. La producción local satisface a tan solo alrededor de un 25% de la demanda alimenticia de Galápagos. A continuación, se listan los principales productos que se producen en las islas (Tabla 2).

Ganadero	Agrícola								Maderas
Carne de res	Pera Noruega	Tatsoi	Aguacate	Sábila	Mandarina	Ciruella	Culantro	Badea	Cedrela
Cerdo	Yuca	Patchouli	Guaba	Sandía	Toronja	Grosellas	Cilantro	Zapallo	Laurel
Pollo	Nabo	Naranja agria	Papaya	Melón	Cebollín	Ciruella china	Apio	Hongo oreja	Caoba
Chivo	Acelga	Cacao	Mango	Coco	Cebolla blanca	Almendra	Guayaba	Mamei Cartagena	Balsa
Leche	Col kale	Café	Tomate	Zanahoria	Hierba Luisa	Tamarindo	Manzanilla		Ceibo
Queso	Rúcula	Naranja	Tomatillo	Vainita	Guanábana	Frutapan	Eucalipto	Mamei serrano	Teca

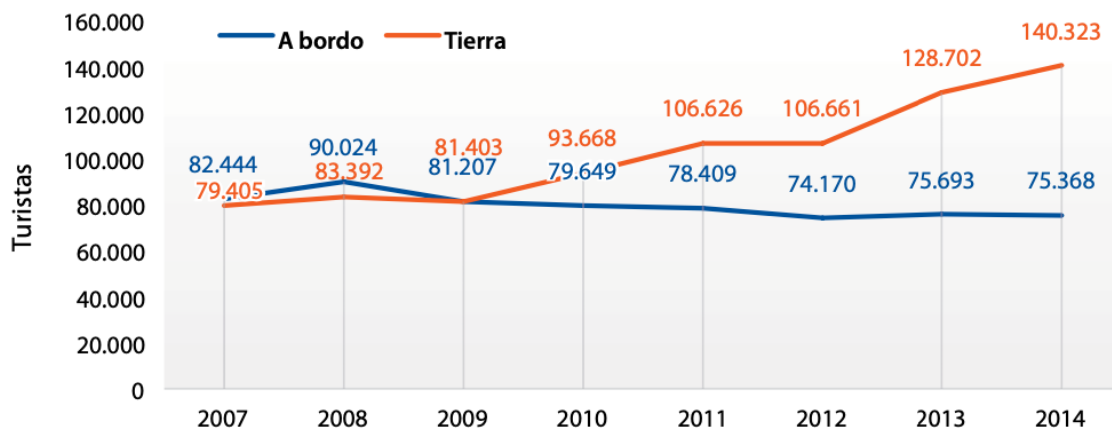
Yogurt	Banano	Limón	Albahaca	Naranja	Oreganón	Hierba buena	Menta	Piña	Bamboo
Huevo	Plátano	Maracuyá	Perejil	Papa pequeña	Noni	Ruda	Chiyangua	Caña de azúcar	

Tabla 2: Productos producidos en Galápagos. Fuente: *Conv. pers. Lady Márquez, EPI.*

Oferta y demanda turística de Galápagos

El primer registro de visitantes en Galápagos es de 1979, año en que las islas recibieron a 11.765 turistas. El último año (2018) las islas recibieron 271.238 turistas. En sus inicios, Galápagos tuvo un modelo de turismo con visitantes que pernoctaban mayoritariamente a bordo de cruceros, principalmente debido a la limitada infraestructura de servicios y planta hotelera disponible en las islas. Sin embargo, el crecimiento del segmento de visitantes que pernoctan en tierra ha crecido a un ritmo acelerado en los últimos años, llegando a una situación desde el año 2009 en que la cantidad de visitantes que pernoctan en hoteles en tierra es mayor al número de visitantes a bordo (Gráfico 4).

Gráfico 4: Comparación del crecimiento del turismo en tierra y abordo 2007-2014.



Fuente: DPNG 2015; Observatorio de Turismo 2015.

Impactos socioeconómicos y riesgos asociados a la introducción de especies invasoras en la economía como plagas

Además de los impactos ambientales, existen consecuencias que afectan severamente a la economía y producción local. Algunos organismos como la broca del café o la escama algodonosa (insectos), pueden transformarse en plagas y tener graves consecuencias para la producción local de productos vegetales. Alrededor del 23% de productores agrícolas de las islas han manifestado tener tierras improductivas a causa de las plantas invasoras, lo cual refleja la problemática generada por la invasión de plagas en las islas. A continuación, se mencionan algunas de las especies con impactos socioeconómicos más importantes de Galápagos.

Mora: la mora *Rubus niveus* en Galápagos es quizá la mayor amenaza biológica para las especies de plantas nativas y endémicas de Galápagos tanto como para su sector productivo agrícola. En la actualidad la mora afecta 30.000 ha de suelo en Galápagos y posee un potencial de colonizar 90.000ha en las próximas décadas. En la zona agrícola la mora avanza agresivamente, transformando espacios en tierras no aptas para realizar agricultura, causando serios problemas económicos; adicionalmente su control implica un alto costo para los dueños de fincas. Se estima que el costo para despejar una sola hectárea de mora cuesta entre \$500-\$2000 (Promedio por Ha: \$1.250), razón por la cual se han reducido considerablemente las áreas para la actividad agrícola y ganadera, también dejando abandonados a un sin número de terrenos por la invasión de la mora. En la actualidad, el Parque Nacional Galápagos realiza controles con fumigaciones y la remoción manual de esta especie en 5 islas: Santiago, Floreana, Santa Cruz, Isabela y San Cristóbal. Además, la especificidad de terreno de la mora la posiciona como un candidato ideal para ser controlado por un agente biológico. Para esto se evalúa la posibilidad de ingresar un hongo altamente específico a las islas para atacar a solamente a la mora (*Cruz et al. 2017*).

Mosca de la fruta: como su nombre lo indica, la mosca de la fruta provoca en la producción frutícola, pero también puede afectar a plantas endémicas y nativas. Esta especie está considerada como una de las plagas de mayor importancia a nivel mundial y representa un serio impedimento en la comercialización de frutas. Sus efectos en la en la producción de las plantas hospederas pueden de 10 a 75% de pérdida de rendimiento. En la actualidad está presente en Santa Cruz y San Cristóbal, pero de dispersarse la especie al resto de las islas pobladas, donde la agricultura juega un rol importante en las actividades agropecuarias de sus habitantes, las bajas económicas serán aun mayores y afectaría la seguridad alimentaria y degradación ambiental en las islas. La introducción de esta plaga pone en evidencia el ciclo de retroalimentación del problema para la actividad agropecuaria, dado que cuando incrementamos el ingreso de productos agrícolas, se incrementa el riesgo para el ingreso de plagas agropecuarias, éstas a su vez, provocarán que exista menos producción agrícola, obligando a transportar más productos desde el continente para satisfacer la demanda aun más creciente (*Cruz et al. 2017*).

Broca del café: la broca es originaria del África ecuatorial y fue introducida al Galápagos dentro de cargamentos de café en el siglo pasado. Actualmente se encuentra prácticamente en todos los países productores de café. Tanto la hembra de la broca como sus larvas ocasionan severos daños en los frutos. Se ha registrado que hasta un 90% de los frutos pueden ser atacados y las pérdidas en el rendimiento alcanzan hasta un 40%.

Impactos socioeconómicos y riesgos asociados a la introducción de especies invasoras como vectores de enfermedades

Existen organismos como mosquitos o caracoles, que pueden ser vectores o portadores de enfermedades como el dengue, malaria o meningitis.

Aedes aegypti: este mosquito fue introducido a Galápagos y reportado por primera vez en el 2002. Este insecto constituye un riesgo debido a que las hembras se alimentan de sangre (hematófago) y a través de su picadura pueden ser vectores de enfermedades como el dengue,

la fiebre amarilla, la chikungunya, sika, entre otras que pueden ser mortales. En Galápagos se ha registrado el *A. aegypti* en Santa Cruz y San Cristóbal, donde se han confirmado casos de dengue. Aunque se han realizado varios esfuerzos para controlar y erradicar a este mosquito, han existido varios brotes de dengue en las islas pobladas desde la introducción de *A. aegypti*, siendo el más reciente en Santa Cruz en 2020 (*Galapagos Species Checklist, FCD*).

Caracol africano: el caracol africano, como su nombre lo sugiere, es originario de África. Fue registrado en Galápagos por primera vez en el año 2010. Los caracoles pequeños y/o huevos pueden ser transportados con productos provenientes de la agricultura como plantas ornamentales y contenedores. Además de las alteraciones ambientales y agrarias que el caracol africano puede ocasionar (al alimentarse de gran cantidad de especies de plantas), las autoridades se preocupan porque este animal es portador de meningitis, que puede afectar a la salud humana. El caracol africano puede reproducirse a una tasa muy alta, poniendo miles de huevos al año. Todo esto, sumado a que no existe un depredador natural de este en las islas, hace que el control de esta especie sea indispensable en las islas (*Cruz et al. 2017*).

BIOSEGURIDAD

La bioseguridad en Galápagos

La bioseguridad en Galápagos es un conjunto de normas, medidas y protocolos que son aplicados en distintos procedimientos con el objetivo de regular y contribuir con la reducción de los riesgos de introducción y dispersión de especies exóticas por cualquier medio, que pongan en riesgo a la biodiversidad de las islas, la economía local y/o salud humana.

La importancia de la Normativa de Bioseguridad radica en intentar asegurar la preservación de los ecosistemas nativos de Galápagos, a través de la minimización y control de las vías de ingreso de especies exóticas a las islas. La Normativa de Bioseguridad busca garantizar la sostenibilidad de los esfuerzos de control y manejo de especies invasoras que se llevan a cabo en las islas y reducir el futuro ingreso de especies de alto riesgo a Galápagos.

Existen tres tipos de barreras para la protección y prevención de ingreso y dispersión de especies exóticas para Galápagos (*conv. pers.* Martín Espinoza, ABG):

1. Inspección y cuarentena.
2. Control y vigilancia en el territorio.
3. Respuesta rápida emergencias.

En Galápagos, las introducciones pueden ocurrir por vía marítima o aérea. Por ello se implementó el Sistema de Inspección y Cuarentena para Galápagos (SICGAL), ahora conocida como la Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos (ABG). Su propósito es detectar organismos prevenir su ingreso a las islas a través de controles en el puerto de Guayaquil, y en los aeropuertos de Quito y Guayaquil. Como parte de los protocolos de bioseguridad, también se registra el equipaje de mano de todos los pasajeros al ingreso de los aeropuertos de Galápagos, y de forma aleatoria la carga que ingresa por barco y avión (*Plan de Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Régimen Especial de Galápagos 2016*).

Para los organismos que ya han ingresado a las islas, se ha desarrollado una estrategia de detección temprana de nuevas introducciones a través de la vigilancia y monitoreo permanente en las islas pobladas, en donde existe el mayor riesgo de introducción debido al movimiento permanente de bienes que demanda el desarrollo de las actividades productivas. El objetivo de esta barrera es interceptar a tiempo las posibles introducciones de nuevas especies, de manera especial a los invertebrados, que son los más difíciles de detectar (*Plan de Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Régimen Especial de Galápagos 2016*).

Listado de productos: productos permitidos, no permitidos, restringidos y de riesgo cuarentenario

Esta lista fue elaborada participativamente en septiembre de 1999, ha sido revisada y actualizada en el 2016 sobre la base de análisis de riesgos y de las Resoluciones, 449 y 451, de la Comunidad Andina de Naciones y el RCTEI. Los productos, subproductos y derivados de origen animal y vegetal que se transporten hacia la provincia de Galápagos, deben cumplir con las 7 normas generales y los requisitos específicos establecidos para cada producto. La lista y los requisitos específicos son una herramienta que determina el riesgo que un producto, subproducto o sus derivados tiene de ser una plaga por si misma (ej: mora), pueda hospedar una plaga (ej: mosca de la fruta en la naranja), o pueda generar algún otro problema sanitario reglamentado por la ABG y otra organización aliada (ej: fiebre aftosa en el queso fresco). Los productos que no cumplan los requisitos generales y específicos para su ingreso a Galápagos serán retenidos por la autoridad portuaria pertinente.

En los últimos cinco años el número de retenciones (35.233) fue de 2,39 veces más que en los cinco años anteriores (14.737) a la creación de la ABG. Esto se debe a que hubo un mayor volumen y calidad de inspecciones en carga y equipaje (*Revista Bioseguridad para Galápagos 2017*).

Protocolos de bioseguridad que regulan el ingreso a Galápagos y la movilización inter-islas de pasajeros, equipaje, carga y medios de transporte

La Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos es la entidad encargada de establecer y hacer cumplir los protocolos y manuales de procedimientos para la inspección y cuarentena aérea y marítima para Galápagos. Existen varios procedimientos y equipos requeridos para el cumplimiento de los protocolos de transporte aéreo y marítimo.

Equipos / actividades	Importancia
Centros de operación e inspección: oficinas y filtros, tanto en aeropuertos como en muelles. En Quito: aeropuerto; Guayaquil: muelle y aeropuerto; Santa Cruz: muelle; Baltra: aeropuerto; San Cristóbal: muelle y aeropuerto; Isabela: muelle y aeropuerto; Floreana: Muelle.	<p>Son la primera barrera a la entrada de organismos exóticos. Los dos grandes flujos de entrada de plagas a las islas: 1) ingreso a Galápagos; y 2) dispersión entre islas.</p> <p>Las especies invasoras pueden ingresar a galápagos en los medios de transporte marítimo y aéreo; en la carga por barco o avión; en los equipajes acompañados o no acompañados de los pasajeros; y en los mismos pasajeros en su ropa, zapatos, etc.</p> <p>Los organismos pueden dispersarse desde una isla o zona contaminada hacia otras islas o zonas libres de una plaga o enfermedad. Lo pueden hacer a través de medios de transporte marítimo inter-islas o por</p>

	<p>medios aéreos (avionetas); igualmente en la carga, equipaje o con los mismos pasajeros.</p> <p>Los filtros y sus procedimientos cumplen la función de ser una barrera para evitar el ingreso de estas especies. Existen barreras o filtros tanto en los puertos y aeropuertos de origen, como de arribo. Además, en estos centros se realiza una inspección oral a todos los pasajeros cuando el personal de la ABG pregunta al pasajero: “¿Trae usted algún producto agropecuario, de origen vegetal o animal?”. Se procederá a una inspección física en los siguientes casos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso que el pasajero declare que sí transporta productos orgánicos. • Cuando la máquina de rayos x visualice formas o colores orgánicos. • Cuando el pasajero sea considerado sospechoso. • De manera aleatoria por el sistema de luces al azar (luz roja).
<p>Sistema de semaforización de azar (luces rojas y verdes).</p>	<p>El principio es que no hay tiempo para inspeccionar a todos los pasajeros exhaustivamente. Si se inspecciona a todos, se inspecciona someramente. Es preferible entonces inspeccionar a unos pocos, pero bien. El sistema de semáforo identifica al azar al pasajero que debe ser inspeccionado a profundidad, de entre aquellos que declaran “no transportar productos orgánicos”.</p> <p>El semáforo tiene la ventaja que crea una posibilidad de inspección igualitaria a cada uno de los pasajeros. El pasajero debe declarar que transporta productos orgánicos, y si miente, puede ser sujeto a una sanción.</p> <p>Los inspectores tienen la obligación de inspeccionar a los que declaran que sí transportan productos orgánicos, mientras que los que declaran no transportar alimentos en la declaración sanitaria, son elegidos al azar por el sistema de semáforo.</p>
<p>Trampas de luz de colores y atrayentes para insectos en puertos y aeropuertos.</p>	<p>Muchos insectos son atraídos por ciertos tipos de luces, por lo que las trampas de luz y las luces de ciertos colores, evita que los insectos se hospeden en carga, aviones o barcos que luego pueden transportarlos hacia las islas, o entre islas.</p>

<p>Rayos X en aeropuertos en Quito, Guayaquil y Galápagos.</p>	<p>Los aeropuertos de Quito, Guayaquil y Galápagos cuentan con rayos X para equipaje de mano. El propósito de este equipo es detectar materia orgánica (animal o vegetal) que puede estar siendo transportada por los pasajeros, tanto de manera accidental como intencional. Los rayos X son una de las cinco herramientas de inspección principales. Estas son: 1) inspección de declaración sanitaria; 2) inspección física; 3) inspección oral indagatoria; 4) inspección por rayos; y 5) inspección por brigada canina.</p>
<p>Muelles de carga en Guayaquil y Galápagos con sitios destinados para la inspección y cuarentena.</p>	<p>En los muelles de carga en Guayaquil y Galápagos existen sitios específicos destinados para la inspección y cuarentena. Aquí se realizan inspecciones de la carga tanto orgánica como inorgánica con destino a Galápagos, evitando que plagas u otros organismos invasores que pudieran afectar al ecosistema o la biodiversidad, ingresen. Durante estas inspecciones, más del 90% de organismos interceptados son insectos.</p>
<p>Lista de Productos Permitidos desde el Ecuador continental, inter-islas; incluyendo requisitos para productos restringidos.</p>	<p>Es una herramienta que determina el riesgo de que un producto, subproducto o sus derivados, pueda ser una plaga por si misma (ej: mora), puedan hospedar una plaga (ej: polilla en la papa) o puedan generar algún otro problema sanitario reglamentado por la ABG u otras organizaciones aliadas.</p> <p>La lista no solo categoriza a los productos como permitidos, restringidos o no permitidos; sino que especifica normas generales para el ingreso de todo tipo de productos.</p>
<p>Equipo de inspección cuarentenaria en el transporte aéreo continental e inter-islas, marítimo continental e inter-islas, de aviones provenientes del exterior, de embarcaciones provenientes del exterior y de cascos de embarcaciones.</p>	<p>También opera un equipo de inspección cuarentenaria en el transporte aéreo continental e inter-islas, marítimo continental e inter-islas, de aviones provenientes del exterior, de embarcaciones provenientes del exterior y de cascos de embarcaciones. El equipo es tanto el personal humano (inspectores y técnicos) como todos el equipamiento, materiales e insumos necesarios para una correcta inspección.</p>
<p>Brigada canina</p>	<p>En el 2017 se instituyó la brigada canina en aeropuertos en Galápagos y muelles para viajes inter-islas. Los perros están entrenados para</p>

	detectar los productos orgánicos más comunes que las personas tratan de esconder en sus equipajes.
--	--

Tabla 4. Equipos y procedimientos para cumplir los protocolos transporte aéreo y marítimo. Fuente: *Conv. pers. Manuel Mejía y Carlos Zapata, ABG.*

En el período 2008-2012 el promedio de carga orgánica inspeccionada fue de 10.648 toneladas anuales (T/a), mientras que en el período 2013-2017 la cifra aumentó a 18.820,71 T/a, es decir hubo un incremento del 76.76% (8.172,40 T/a). Con respecto a los medios de transporte inspeccionados, el promedio en el período 2008-2012 fue de 13.480 inspecciones por año y en el período 2012-2017 los datos reflejan un promedio de 23.569. Se puede observar un incremento del 74,85% de inspecciones en medios de transporte (*Revista Bioseguridad para Galápagos 2017*).

Acciones de apoyo y prevención de la comunidad

Además de las medidas de control y prevención realizadas por las entidades como la ABG y el MAGAP, la comunidad también puede realizar acciones para ayudar en la prevención de ingreso de especies exógenas. Entre las acciones dentro de la vida cotidiana de los habitantes de Galápagos existe la posibilidad de reducir la demanda de productos traídos del continente que se pueden conseguir de producción local. Al reducir la cantidad de productos que se traen del continente, se reduce la probabilidad de ingreso de nuevos organismos. De la misma manera, la comunidad puede ayudar al seguir correctamente las medidas de bioseguridad que regulan el ingreso a Galápagos y movilización inter-islas. Entre estas regulaciones está el limpiar las pertenencias con las que se viaja que puedan transportar organismos en tierra, arena u hojas; colaborar con las inspecciones en el aeropuerto o en los muelles de pasajeros, tomar en cuenta la lista de productos permitidos, no permitidos y restringidos al traer productos animales o vegetales, entre otras. Finalmente, se puede apoyar al control y prevención de ingreso de especies invasoras a través del buen cuidado de las mascotas ya existentes en las islas. Las mascotas deben ser esterilizadas y vivir controladas dentro de viviendas o propiedades delimitadas, evitando que estas deambulen por el pueblo o zonas no pobladas donde pueden interactuar y afectar a la fauna local.

Adicionalmente, el abandono de las tierras agrícolas genera un mayor riesgo para la dispersión de especies invasoras, lo que profundiza aun más la crisis del sector, por lo que trabajar la tierra en las propiedades privadas dentro la parte alta es una buena estrategia para tratar de reducir el suelo disponible para la propagación de estas especies. Al aprovechar la tierra disponible en las islas ayuda a detener la alta demanda de transportar más alimentos desde el continente, lo que supone en última instancia, supone un mayor riesgo de introducción de especies invasoras.

MARCO LEGAL

Considerando que el marco jurídico del país ha cambiado a partir de la promulgación de la Constitución de la República, es indispensable que las acciones, planes, programas y proyectos en esos campos estén alineados a la actual realidad jurídica del país. A continuación, se lista el amparo legal que enmarca las acciones de prevención y manejo de especies invasoras en el país (*Fondo de Inversión Ambiental Sostenible, 2018*).

- Constitución de la República del Ecuador
 - Artículo 14: derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, declarando de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.
 - Artículo 258: establece que la provincia de Galápagos tendrá un gobierno de régimen especial; y, que su planificación y desarrollo se organizará en función de un estricto apego a los principios de conservación del patrimonio natural del Estado y del buen vivir, de conformidad con lo que la ley determine.
- Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica
 - Decreto ejecutivo fija como objetivos: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como una financiación adecuada. Adicionalmente, el literal h) artículo 8 de dicho convenio dispone que, *“impedirá que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies”*.
- Ley Orgánica de Régimen Especial de la Provincia de Galápagos
 - Artículo 21, numeral 6: contempla como una de las atribuciones de la unidad administrativa desconcentrada a cargo de las Áreas Naturales Protegidas de Galápagos, esto es, la Dirección del Parque Nacional Galápagos, la de elaborar y actualizar de manera periódica, conjuntamente con la entidad que ejerce la bioseguridad y el control de la introducción de especies exógenas a la provincia de Galápagos, es decir, la Agencia de Regulación y Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos, un plan para la participación local en la prevención, detección temprana, monitoreo, control y erradicación de especies invasoras.
 - Artículo 76, numeral 3: constituye uno de los criterios a los que deben someterse las actividades agropecuarias en la provincia de Galápagos, el deber de todas las personas naturales y jurídicas, de contribuir al control total de las especies introducidas y a la prevención de su ingreso y dispersión, teniendo prioridad las acciones de inspección y cuarentena así como el control total y erradicación de

aquellas especies de comportamiento agresivo que afectan la supervivencia de las especies nativas y endémicas de las islas.

- Artículo 85: la ABG tiene competencia para regular y controlar la bioseguridad, realizar el control de introducción de especies exógenas hacia la provincia de Galápagos, controlar y regular la introducción, movimiento y dispersión de organismos exóticos, por cualquier medio, que ponga en riesgo la salud humana, el sistema económico y las actividades agropecuarias de la provincia; y contribuir a la conservación de la integridad ecológica de los ecosistemas insulares y marinos, y la biodiversidad de la provincia de Galápagos.
- Artículo 104: la ABG está facultada para controlar, regular, impedir y reducir el riesgo de la introducción, movimiento y dispersión de organismos exóticos, por cualquier medio, que pongan en riesgo la salud humana y la conservación de la integridad ecológica de los ecosistemas insulares y marinos y la biodiversidad de la provincia de Galápagos. Además, actúa como autoridad de primera instancia en el conocimiento, la tramitación y sanción de las infracciones administrativas en materia de bioseguridad en el archipiélago.

Adicionalmente, existe el Código Orgánico Ambiental, el Reglamento de Control Total de Especies Introducidas de Galápagos, el Plan de Manejo de Áreas Protegidas de Galápagos para el Buen Vivir y el Plan para el Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial de Galápagos que constituyen un sustancial aporte jurídico al control de especies introducidas en Galápagos.

LITERATURA CITADA

Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos. 2015. *Plan Estratégico Institucional 2015-2018*. Puerto Ayora, Galápagos.

Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos. 2017. *Revista Bioseguridad para Galápagos*. Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador. 89p.

Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos. *Plan de Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Régimen Especial de Galápagos*. 2016. Puerto Baquerizo Moreno, Galápagos, Ecuador

Cruz M, Ramos M, Duque V, Cedeño M, Espinosa M, Vélez A, Azuero R, Mejía M, Arana D, Iturbide R. 2016. *La bioseguridad en Galápagos es importante para proteger la salud humana, la economía local y la biodiversidad*. Informe Galápagos 2015-2016.

Delgado M. 2018. *Gente en Galápagos*. Geoportal Fundación Charles Darwin. <https://geodata-fcdgps.opendata.arcgis.com/>.

Fondo de Inversión Ambiental Sostenible. 2018. *Plan de Manejo de Especies Invasoras para Galápagos (2019-2029)*. Puerto Ayora, Galápagos.

Fundación Charles Darwin. Galapagos Species Checklist. <https://www.darwinfoundation.org/en/datazone/checklist?species>.

INEC. 2015. *Principales resultado. Censo de población y vivienda Galápagos 2015*. Puerto Ayora, Galápagos.

Jackson, M. 1993. *Galapagos, A Natural History* 2nd Ed. University of Calgary Press. Calgary, Alberta, Canada.

Lepage D. 2020. *Avibase World Bird*. <https://avibase.bsc-eoc.org/checklist.jsp?region=ecga&list=howardmoore&lang=ES>.

Sampedro C, Pizzitutti F, Quiroga D, Walsh SJ, Mena CF. 2018. *Food supply system dynamics in the Galapagos Islands: agriculture, livestock and imports*. Renewable Agriculture and Food Systems 1–15. <https://doi.org/10.1017/S1742170518000534>.

Phillips R, Wiedenfeld D, Snell H. 2011. *Current status of alien vertebrates in the Galapagos Islands: invasion history, distribution, and potential impacts*. Biol Invasions 14:461–480. <https://doi.org/10.1007/s10530-011-0090-z>.



MINISTERIO DE
AGRICULTURA Y GANADERÍA

CONSEJO DE GOBIERNO DEL
RÉGIMEN ESPECIAL DE GALÁPAGOS

AGENCIA DE REGULACIÓN Y
CONTROL DE LA BIOSEGURIDAD Y
CUARENTENA EN GALÁPAGOS



CONSERVACIÓN
INTERNACIONAL
Ecuador



Toral-Granda MV, Causton CE, Jäger H, Trueman M, Izurieta JC, Araujo E, et al. 2017. *Alien species pathways to the Galapagos Islands, Ecuador*. PLoS ONE 12(9): e0184379. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184379>.

Zapata, Carlos. 2015. *Manual de Procedimientos para Inspectores y Técnicos de la Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos*. Puerto Ayora, Galápagos.