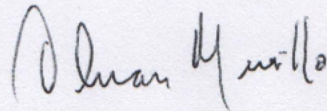


**Importancia de mantener la Estación Experimental Forestal Horizontes para la generación de conocimiento en la restauración, silvicultura y manejo sostenible de bosques bajo el esquema de manejo actual**

**Informe Científico-Técnico solicitado por la Dirección Regional del  
Área de Conservación Guanacaste**

**Responsables:**

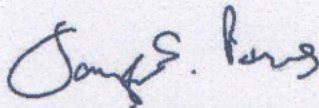


**Olman Murillo, Ph.D.**

**Profesor Catedrático**

**Instituto Tecnológico de Costa Rica**

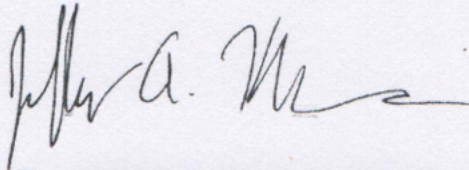
**Escuela de Ingeniería Forestal**



**Dr. Jennifer Powers, Ph.D**

**Associate Professor**

**University of Minnesota, MN USA**



**Dr. Jeffrey A Klemens. Ph.D**

**Nardiello-Flick Term Chair in Biology & Design**

**Philadelphia University, PA, USA**

**Agosto, 2016**

## Antecedentes

La Estación Experimental Forestal Horizontes (EEFH) se ubica en el distrito de Nacascolo, cantón Liberia, Provincia de Guanacaste. En la zona de vida Bosque Seco Tropical (BsT), con una precipitación que varía entre 1000 y 2200 mm anuales. Su altitud varía entre los 60 y 184 metros. Colinda al norte, en algunos cientos de metros con el Parque Nacional Santa Rosa y como área protegida con manejo especial, forma parte de la declaratoria de Sitio de Patrimonio Natural de la Humanidad que ostenta el Área de Conservación Guanacaste en su bloque protegido (figura 1).

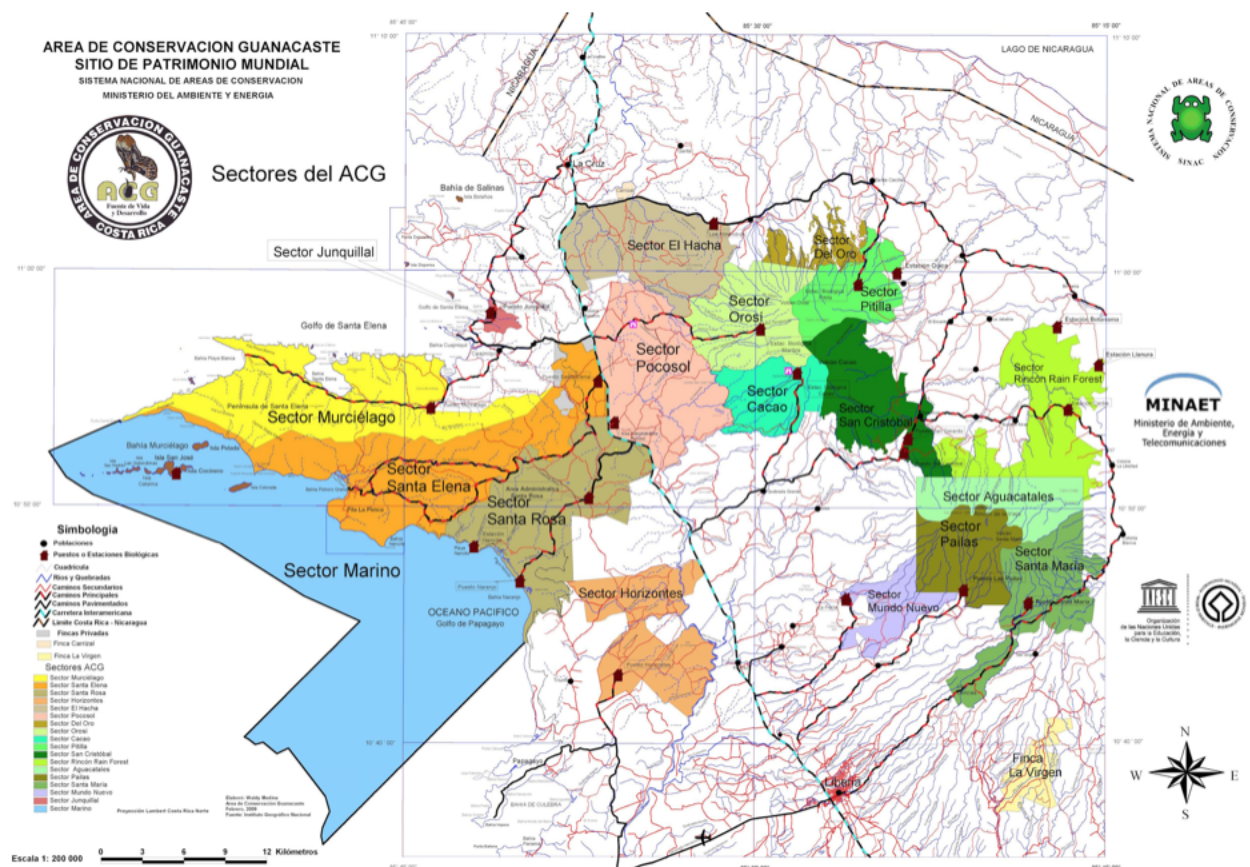


Figura 1: Sectores del bloque protegido del Área de Conservación Guanacaste.

Anteriormente, se utilizó, como la mayoría de las fincas guanacastecas, en ganadería extensiva y cultivos como arroz, sorgo y algodón, dejando con cobertura boscosa únicamente las áreas asociadas a los cauces de quebradas y ríos y algunos sectores con pendientes elevadas.

En el año 1989, se declara como sede de investigación del Programa de Restauración y Silvicultura, del Área de Conservación Guanacaste, para realizar y promover investigación

silvicultural, convertirse en una fuente de material genético forestal y desarrollar conocimientos sobre restauración de bosques. Entre sus funciones se incluyó facilitar, transmitir y promover la gestión de conocimiento en torno al manejo sostenible de los bosques de la región. A partir del 2004 se inicia en el ecoturismo donde se integran actividades e información, producto de la investigación de la Estación, como contenidos temáticos en los servicios y experiencias que se ofrece a los grupos de visitantes.

La Estación presenta, actualmente, un mosaico de cobertura de bosque que va desde pastizales hasta bosques secundarios avanzados, mostrando toda la gama de estadios sucesionales de estos bosques tropicales (figura 2).

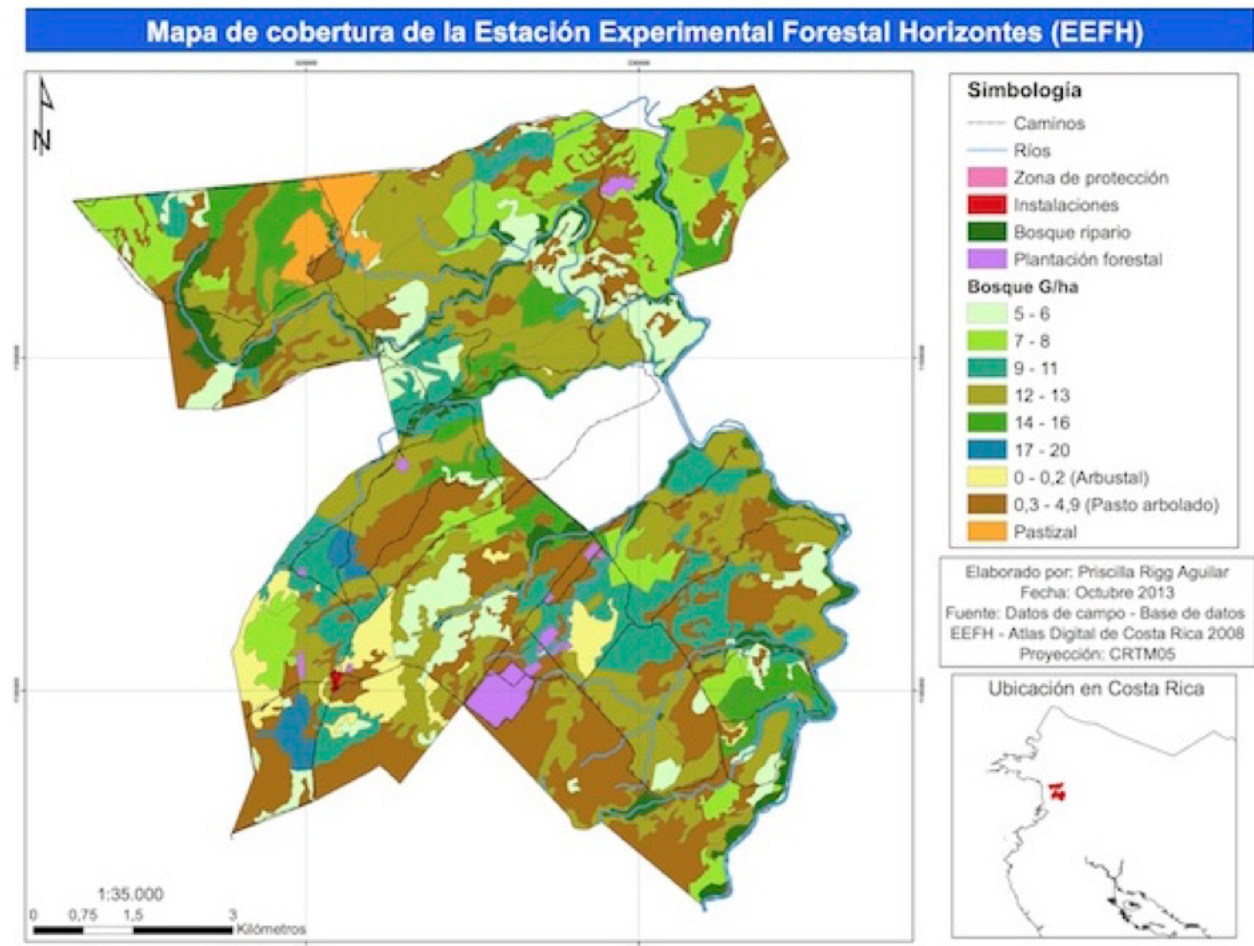


Figura 2: Estadios sucesionales de la cobertura boscosa en la Estación Experimental Forestal Horizontes, basada en su área basal.

Desde sus inicios, la Estación ha contado con respaldo de la academia, nacional e internacional, que la ha convertido en un laboratorio de prácticas para estudiantes, así como para la realización de investigaciones a largo plazo en toda la gama del manejo forestal. Para el año 2011 la Estación es declarada de interés Nacional mediante el decreto N°36785 MINAE.

Hoy día, se puede decir que todos estos esfuerzos se consolidan y que los alcances de la Estación Experimental Forestal Horizontes, trascienden a nivel nacional, como caso de éxito en el manejo y la restauración de bosques tropicales.

### **Importancia de la Estación Experimental Forestal Horizontes y su modelo de manejo sostenible**

La Estación Experimental Forestal Horizontes, del Área de Conservación Guanacaste (ACG), es un sitio que satisface una gran necesidad con respecto a la conservación en Costa Rica. Todas las áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas de Conservación y de la Red Costarricense de Reservas Naturales, son importantes para la conservación de la biodiversidad y vida silvestre en el país y el mundo. Sin embargo, la Estación Horizontes se une a la conservación por otra ruta. Como estación experimental, la Estación sirve como un nexo entre el mundo de la conservación y la vida económica tradicional de la región y se rigen por los principios del manejo sostenible. La investigación a largo plazo que se desarrolla en Horizontes proporciona una oportunidad para comprender la dinámica y posibilidad de manejo de los bosques y demás recursos naturales existentes, que permiten tomar decisiones informadas ante futuros cambios en el clima y condiciones ambientales. Pero esta oportunidad de generación de conocimiento existe únicamente por las condiciones de estabilidad y seguridad que ofrece la Estación, regida bajo una “estrategia de manejo sostenible” distinta de otros sitios. La investigación forestal requiere una visión a largo plazo, solo posible bajo condiciones de seguridad jurídica y administrativa en una Estación Experimental como Horizontes.

Es importante mencionar el valor potencial de Horizontes en la generación de conocimiento sobre manejo sostenible del bosque seco tropical, de utilidad en la región Mesoamericana y hasta el Pacífico seco de Panamá. Es posiblemente el único sitio en toda esta región que reúne

condiciones especiales que permiten el desarrollo de tecnología, métodos y técnicas de manejo y restauración. Su estatus experimental es sin duda único y su extensión, ofrece la oportunidad de poder practicar el concepto de manejo sostenible a una escala real.

Como investigadores de largo plazo en el ACG, estamos preparando un artículo científico sobre la historia de investigación en la Estación Horizontes, por lo que, respondiendo a la invitación de la administración del ACG, nos gustaría tomar esta oportunidad para compartirles los hallazgos sobre la Estación Horizontes. El enfoque se ha realizado en las funciones y proyectos que son posibles solamente en la Estación por su condición actual y que son de alto valor para la conservación efectiva, que se pueden dividir en tres tipos:

### **1. Desarrollo Sostenible**

Actividades orientadas hacia el desarrollo sostenible de los recursos, como un esfuerzo para crear valores y mejorar la cultura forestal de la sociedad costarricense. Estas acciones refuerzan y apoyan la actividad socioeconómica mediante el uso sostenible de los recursos. Todas las actividades que se detallan a continuación son importantes y replicables dentro del agropaisaje, entre ellas las prácticas silviculturales que forman parte importante de una base de conocimiento ya avanzado en la Estación sobre el tema. Como ejemplos tenemos:

**Plantaciones forestales:** el desarrollo de plantaciones dentro de la estación Horizontes representa un apoyo muy grande a la cultura forestal del país. La siembra de especies nativas maderables de alto valor comercial, se realiza con una visión múltiple de objetivos: generación de conocimiento sobre su crecimiento, propiedades de su madera y potencial de producción; creación de fuentes semilleras y base de restauración futura; unidades de conservación ex situ; y también, generación de recurso maderero de valor económico para apoyar la sostenibilidad de la Estación. En síntesis, se desarrolla un paquete tecnológico sobre la silvicultura de cada una de las especies en investigación y desarrollo, que solamente puede ocurrir bajo el estatus de Manejo Experimental que mantiene la Estación. (figuras 3a, 3b, 3c y 3d).



Figuras 3 a) izquierda arriba. Aprovechamiento de árboles de Caoba que son utilizados en investigación en el Centro de Investigación e Innovación Forestal (ITCR). 3 b) derecha arriba. Visita de Periodista Paddy Woodworth de la Sociedad para la Restauración Ecológica (SER) al huerto clonal de pochote. 3c) Experimento para conocer los vértices de adaptación de las especies a condiciones de sequía y manejo de nutrientes en suelo. 3 d) Ensayo para selección genotipos de Teca resistentes a suelos vertisoles.

**Técnicas y servicios de vivero** - La Estación Horizontes continúa desarrollando una importante experiencia en la reproducción de valiosas especies forestales nativas, cuyos resultados están siendo utilizados en los esfuerzos de restauración de bosques, dentro de las áreas silvestres protegidas que componen el patrimonio natural del estado costarricense. Adicional al trabajo en reproducción de especies valiosas, se realiza el monitoreo fenológico de un grupo de diez especies, con el objetivo de determinar su variación en el escenario de cambio climático actual.

El vivero forestal se ha ido constituyendo en una unidad de apoyo a la investigación en propagación de especies del bosque seco tropical (figura 4a). El conocimiento generado permite difundir métodos y técnicas sobre como reproducir especies y convertir potencialmente a Horizontes, en un sitio donde sea posible obtener plantas para la reforestación con especies nativas amenazadas. No resta mencionar también, que potencialmente podría generar ingresos sanos y contribuir con la sostenibilidad de la Estación.



Figura: 4 a) Vivero de especies nativas y 4 b) Ensayo de progenie y fuente semillera de Ron Ron (*Astronium graveolens*).

**Conservación efectiva de recursos genéticos** - Horizontes ha logrado el establecimiento de importantes colecciones genéticas seguras de especies de alto valor para la sociedad como el pochote (*Bombacopsis quinata*), caoba (*Swietenia macrophylla*), ron-ron (*Astronium graveolens*), cocobolo (*Dalbergia retusa*), cedro amargo (*Cedrela odorata*), guanacaste

(*Enterolobium cyclocarpum*), cenízaro (*Samanea saman*), y guayacán real (*Guaiacum sanctum*) entre otras especies de alto valor maderable (figura 4b). Estas colecciones son de alto valor genético como unidades de conservación *ex situ*<sup>1</sup>, así como de fuentes semilleras para la restauración y la producción de madera comercial en algunos casos. Hoy día Horizontes alberga una importante cantidad de ensayos genéticos a largo plazo como, ensayos de procedencias, de progenie, huertos semilleros, creados desde sus inicios en los años 90's. Muchos de ellos de carácter único para el país, que no podrían tener un manejo efectivo si la Estación cambiara su estatus actual, que posibilita el manejo silvicultural, a un estatus restrictivo de no intervención.

**Manejo experimental del bosque secundario:** Hoy día en el país se ha acumulado una importante cantidad de bosque secundario en prácticamente todo su territorio, fruto de una confluencia de factores (estímulo del PSA, crisis ganadera, entre otros). Una vez que se ha establecido un proceso de regeneración natural relativamente avanzado, el dueño de la tierra no cuenta hoy día con un paquete tecnológico que le permita utilizar racionalmente ese recurso bosque. Interesante recordar que es precisamente el estadio de bosque secundario, es uno de los ecosistemas que logra fijar la mayor tasa de carbono por su mayor dinámica de crecimiento. **El impacto de los incendios forestales** año con año, en especial en el Pacífico Norte (ACG) y central, **podría contar con una mejor estrategia de abordaje si se le incorporara la opción del manejo del bosque secundario**, como acción para la reducción oportuna de la biomasa, que termina por convertirse en combustible durante la época de verano.

La materia prima resultante podría bien ser aprovechada como generadora de energía y de recursos económicos para la sostenibilidad de la Estación. Horizontes cuenta con una significativa área bajo distintos estadios de bosque secundario, un laboratorio único para la investigación aplicada y la validación de opciones de manejo sostenible de este valioso ecosistema. Temas que se están trabajando ya en coordinación con el Instituto Tecnológico de Costa Rica, la Universidad Nacional, el Centro Agronómico Tropical para la Investigación y la Enseñanza y la Universidad de Minnesota.

---

<sup>1</sup> Murillo, Olman; Guevara, Víctor. 2013. Estado de los recursos genéticos forestales de Costa Rica. MINAET/FAO/CONAGEBIO, San José, Costa Rica. 159 pp.



## **2. Técnicas de reforestación y restauración**

Son pocos los ejemplos de restauración en bosques tropicales y por eso, cada esfuerzo, requiere una fase experimental que confirme la teoría en la realidad del sitio antes de ser transferida a otras escalas. A veces, también puede requerir la prueba de técnicas no convencionales que contribuyan al descubrimiento de metodologías que permiten acelerar el proceso de regeneración y restauración de tierras degradadas por muchos años. Por ejemplo: uso de especies nativas y exóticas en el control de gramíneas (pastizales): En estos proyectos se han introducido especies que logran competir agresivamente con los pastizales, mediante el rápido incremento en la cobertura de copas, permitiendo la eliminación de pastizales, las figuras 5a y 5b son un ejemplo de esta exitosa experiencia. La experimentación con distintos métodos de control y manejo de los pastizales ha resultado en el desarrollo de una gama de opciones que varían en costo y necesidad de mantenimiento y, que aplican para variedad de ecosistemas que conforman una región determinada del país.



Figura 5 a) Inicio del proyecto de restauración de bosques mediante el control de pastizales con Melina 5 b) mismo sitio doce años después.

**Recuperación de suelos:** mediante el uso de tractor con subsolador se ha intervenido suelos que antiguamente se utilizaron para la producción de algodón y, que debido a prácticas agrícolas asociadas al cultivo en ese momento histórico, quedaron muy compactados y afectados por agroquímicos. De esta forma, al observar que la recuperación “natural” era muy lenta, este experimento buscaba entender si era posible acelerar el proceso de regeneración mediante una sencilla alteración a nivel del recurso suelo. Es importante mencionar, que si se logra acelerar la eliminación de las gramíneas introducidas, se reduce significativamente el combustible y el riesgo de incendios forestales durante la época seca.

Adicionalmente, se trabaja en la selección de especies o mezclas de especies, así como en la aplicación de enmiendas, orgánicas o no, que permiten el mejoramiento de las condiciones de los suelos para el enriquecimiento del mismo y/o la adaptación de otras especies que, de otra forma, se verían limitadas para entrar en el ecosistema.

### **3. Nuevas necesidades de investigación**

Lo mencionado anteriormente, realmente representan experimentos en ciencia aplicada. Pero, para manejar sistemas naturales, es importante tener la capacidad de conducir experimentos de intervención y manejo a grandes escalas, incluyendo escalas comerciales, que permita facilitar la transferencia, vinculación y aceptación del sector productivo. El comportamiento de un ecosistema en su forma prístina es de mucho interés, pero es de uso limitado cuando se intenta comprender el efecto de la intervención humana y los cambios producidos sobre los ecosistemas. El manejo científico requiere conocimiento de cómo un sistema responde a cambios, por tanto, necesita la capacidad de conducir experimentos de manipulación, no solo a pequeña escala, si no a escala comercial y de posibilidad de transferencia. Por ejemplo:

Manipulación de limitación de nutrientes y agua:

Dos de los más importantes cambios globales que están ocurriendo incluyen cambios en el clima y en la disponibilidad de nutrientes. En bosque seco tropical, la sequía y la deposición de nitrógeno está en aumento. No sabemos cómo estos cambios globales afectan a las

comunidades y procesos ecológicos y, estos a su vez, a los procesos de los ecosistemas que los sustentan.

Con el fin de mejorar el entendimiento de estos procesos, el Programa de Restauración y Silvicultura y colaboradores universitarios, han establecido experimentos a gran escala que son únicos en el bioma del bosque seco tropical. Estos experimentos dependen de la capacidad de ejecutar manipulaciones a nivel de bosque, incluyendo interceptación artificial de lluvia y manejo de nutrientes a escalas que son imposibles de aplicar dentro de un parque nacional.

Los resultados de este estudio ayudarán a entender cómo los cambios en curso en el clima afectan el crecimiento de árboles de bosque seco tropical y, con ello, el ciclo global del carbono. Este conocimiento sin duda podrá ser de invaluable ayuda a los propietarios de tierras forestales para manejar mejor sus recursos naturales.

Ensayos de desarrollo de especies nativas en ambiente de plantación y con diferentes enmiendas de sustrato sobre suelos vertisoles:

Como se discutió anteriormente, Horizontes sirve como un gran laboratorio vivo para la investigación de las preguntas de ciencia básica y aplicada. Otro de los proyectos activos busca entender qué especies de árboles nativos funcionan mejor en la restauración de suelos vertisoles, hoy día muy degradados por la explotación agrícola, y qué rasgos funcionales (mecanismos) de las especies les permiten sobrevivir y adaptarse a estas condiciones.

En la Primera Fase de este estudio, más de 30 especies fueron plantadas en una pastura degradada que no permite la regeneración del bosque, a pesar de estar bajo protección desde hace más de 25 años. Diferentes tratamientos de siembra y enmiendas de sustrato se utilizaron para investigar si la técnica de manejo del suelo puede aumentar la sobrevivencia de los árboles. Este proyecto identificó 12 especies de árboles nativos candidatos. En 2015, éstos fueron plantados en 6 hectáreas en combinaciones específicas para la Segunda Fase (figura 6). Este proyecto aborda la cuestión ecológica básica, sobre si las especies de árboles con ciertas estrategias de rasgos funcionales funcionan mejor en entornos de sucesión temprana.



Figura 6 a) Preparación de suelos con subsolador. 6b) Ensayo de siembra en vertisoles (suelos utilizados anteriormente para cultivo de arroz).

Este proyecto también aborda la cuestión aplicada fundamental en la ecología de la restauración, que permita promover la regeneración de bosques en suelos dañados. Por lo tanto, estos resultados serán de interés para una amplia gama de partes interesadas, incluidos los forestales, conservacionistas, propietarios de tierras, los ecologistas y los administradores de áreas silvestres protegidas.

### **Conclusiones y recomendaciones**

En resumen, los beneficios del estilo actual de manejo actual de la Estación Horizontes, se pueden resumir en tres grandes categorías:

- 1) Sirve para permitir proyectos que no son posibles bajo ninguna de las categorías de manejo existentes según el marco legal del país,
- 2) es el escenario actual, con que cuenta el país, para generar información para la toma de decisiones con base científica en cuanto a la restauración, silvicultura y manejo de las áreas forestales y,
- 3) es el sitio donde se produce información completamente democratizada sobre el desarrollo forestal sostenible, pues tienen acceso a ella, todas y cada una de las academias forestales e instituciones del país.

Este es esencialmente el atractivo y el valor de la Estación y la razón por la que, desde sus inicios, ha sido un sitio de laboratorio de campo para la academia. Para continuar en este papel, es crítico mantener y formalizar el modelo de manejo sostenible de la Estación Experimental Forestal Horizontes (ONG-Estado), mediante una figura legal, llámese convenio o similar, que permita la administración conjunta que ha venido operando desde su fundación y que garantice en el largo plazo su funcionamiento con todos los servicios que brinda.

En nuestra opinión, Horizontes no solo es un sitio único de investigación, sino un componente esencial para el biodesarrollo del país. La Estación tiene el potencial de convertirse en la primera unidad de conservación y desarrollo sostenible del país y de la región. Podría llegar a servir de modelo de manejo sostenible y ofrecer un respiro de aire fresco al modelo actual de áreas de conservación del estado costarricense, que significan cada vez más, una carga pesada e insostenible para el erario del país. El conocimiento generado en Horizontes no es de utilidad exclusiva del ACG, sino que tiene la posibilidad de servir como sitio demostrativo para practicar procesos que puedan ser replicados en otras áreas de conservación. Podría permitir el desarrollo de métodos y políticas de manejo de los ecosistemas forestales basados en evidencia científica.