


Spring 2013

# Perdido en la Cadena: Un Análisis del Impacto Económico y Ambiental de cajas de Embalaje en Baños, Ecuador

Zhang Yuan  
*SIT Study Abroad*

Follow this and additional works at: [https://digitalcollections.sit.edu/isp\\_collection](https://digitalcollections.sit.edu/isp_collection)

 Part of the [Environmental Health and Protection Commons](#), [Environmental Indicators and Impact Assessment Commons](#), [Forest Management Commons](#), [Natural Resource Economics Commons](#), [Natural Resources and Conservation Commons](#), [Sustainability Commons](#), and the [Wood Science and Pulp, Paper Technology Commons](#)

---

## Recommended Citation

Yuan, Zhang, "Perdido en la Cadena: Un Análisis del Impacto Económico y Ambiental de cajas de Embalaje en Baños, Ecuador" (2013). *Independent Study Project (ISP) Collection*. 1606.  
[https://digitalcollections.sit.edu/isp\\_collection/1606](https://digitalcollections.sit.edu/isp_collection/1606)

This Unpublished Paper is brought to you for free and open access by the SIT Study Abroad at SIT Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Independent Study Project (ISP) Collection by an authorized administrator of SIT Digital Collections. For more information, please contact [digitalcollections@sit.edu](mailto:digitalcollections@sit.edu).

Perdido en la Cadena  
Un análisis del impacto económico y ambiental de cajas de embalaje en  
Baños, Ecuador

Zhang Yuan

Academic Director: Silva, Xavier  
Project Director: Robayo, Javier

Middlebury College  
Economics  
South America, Ecuador, Tungurahua

Submitted in partial fulfillment of the requirements for Ecuador: Comparative Ecology and  
Conservation, SIT Studay Abroad, Fall 2013

Resumen:

La cuestión del calentamiento de la atmósfera causa de la pérdida del carbono de la biomasa está una preocupación a nivel mundial. Con la emisión de CO<sub>2</sub> por la combustión de los combustibles fósiles, la temperatura ha subido aproximadamente 0.16 °C desde 1990 hasta 2000. El bosque, por otra parte, sirve como un tranque y el regulador de carbono mediante el intercambio de carbono entre la atmósfera y biosfera. Sin embargo, varios usos antropogénicos del bosque ha causado la desaparición de árboles y la gran pérdida de carbono de la biomasa global. Para medir la pérdida de carbono causada por la deforestación, este estudio enfocó en una de las causas antropogénicas más importantes de la deforestación, el uso directo de la madera, más específicamente, el uso de la madera para las cajas de embalaje en la zona de Baños, Ecuador. Por primero seguimos todos los pasos de la cadena de comercialización por entrevistas con los dueños y trabajadores de las fabricas. Junto con la cadena de comercialización, el costo y beneficio económico de cada fabrica se evaluaron por investigación con la afirmación financiera. Además, la pérdida de carbono por la combustión del aserrín y leñas y del transporte se midieron por cada paso de la cadena, y el costo de carbono en total de la zona de Baños fue estimó usando el precio de carbono en el mercado voluntario global. Nuestro resultado mostró que el bosque alrededor de Baños está padeciendo gran pérdida del carbono por el uso de la madera para las cajas de embalaje, entonces se necesitan acciones inmediatas para controlar la producción de las cajas y proteger el bosque secundario y primario del área.

Abstract:

The issue of global warming caused by the loss of carbon from the biomass is now a worldwide concern. With the emission of CO<sub>2</sub> through the burning of fossil fuels, the global temperature has risen for approximately 0.16 °C from 1990 to 2000. The forests, on the other hand, serves as a tank and regulator of carbon through the exchange of carbon from the atmosphere and the biosphere. However, various anthropogenic uses of the forest has caused the disappearance of wood and the great loss of carbon from the global biomass. In order to measure the cost of carbon caused by deforestation, this study focused on one of the most important anthropogenic cost of deforestation, the direct use of timber, more specifically, the use of timber for the packaging wooden boxes in the area of Baños, Ecuador. First we followed each step of the marketing chain through interviews with the owners and workers of the box factories. Along with the marketing chain, the economic cost and benefit were assessed through research on the financial statements of each factory. Moreover, the lost of carbon caused by the burning of sawdust and firewood and of transportation was measured pro each step of the chain, and the total cost of carbon for the area of Baños was also estimated using the price of carbon in the global voluntary market. Our results showed that the forest around Baños is suffering from great loss of carbon by using timber for the production of wooden boxes, therefore immediate actions to control the production of the wooden boxes and to protect the secondary and primary forest of the area are needed.

ISP Topic Codes: 501, 511, 608

Keywords: Carbon sequestration, REDD+, Deforestation, Cost & Benefit Analysis, Value Chain

.....

## Agradecimientos:

Gracias a Javier Robayo para ayudarme en construir las ideas originales del proyecto, la elección del metodología, y la transformación del dato y el resultado. También gracias a Juan Pablo Reyes para proveer los equipos de mi proyecto y para sus visitas constantes al sitio de mi estudio. Muchas gracias a los guías en el Placer, Jesús Recalde, Luis Recalde, Fausto Recalde, y Santiago Recalde para sus ayuda excelente en mostrar las reservas para nosotros y planear el calendario del proyecto. Aquí quiero agradecer especialmente a Santiago Recalde que proveyó gran apoyo a mi proyecto y ayuda profesional en coleccionar datos para mi proyecto. También gracias a Piedad Recalde para hospedarnos por un mes, cocinarnos todas comidas preciosas y limpiar la casa constantemente. Agradecimiento a EcoMinga y SIT para proveer y apoyar este proyecto. Agradecimiento especial a Xavier Silva para darme muchos consejos en elegir entre los proyectos y su apoyo absoluto para mi decisión. También muchas gracias a mi profesor Nicolas Muller de Middlebury College, que me enseñó la clase fascinante de Economía Ambiental que me dio mucha inspiración para este proyecto, y a mi académico asesor de la profesión económica, Paul Sommers de Middlebury College, para apoyar mi decisión en estudiar en el extranjero en Ecuador para el estudio del medio ambiente. Un agradecimiento especial a Mike Lapin de Middlebury College para evaluar mi proyecto y darme mucho estímulo en seguir mi pasión en medio ambiente y participar en el programa intercambio en Ecuador.

## Introducción:

Ecuador, uno de los 17 países megadiversos en el mundo, tiene más que 1600 especies de aves, 16,000 especies de plantas, 6000 especies de mariposas, y 200 especies endémicas de reptiles y anfibios (Wyss & Montequin, 2003). Conocido como el país que tiene la más alta biodiversidad por metro cuadrado en todo el mundo, la fauna y flora abundantes mayormente provienen del clima y los ecosistemas diversos en el país (Delgado, 2009). Sin embargo, la situación de los ecosistemas, principalmente en los bosques interiores, es enormemente preocupante. Frente al desarrollo económico en el país, varios problemas ambientales han sido provocados por los beneficios sociales y financieros, especialmente la deforestación en todo el país. Con la pérdida rápida del bosque, el carbono que se secuestró en la biomasa se ha liberado al atmósfera con una gran velocidad. Desde 1990 hasta 2000, la temperatura global ha aumentado por 0.16 °C y va a subir aún más en el siguiente década (IPCC, 2012). La única solución para eliminar el dióxido de carbono en la atmósfera y reducir la velocidad del calentamiento global es incrementar el secuestro de carbono (Hodrien, 2008). El bosque, especialmente la Amazona, se sirve como un regulador de carbono por intercambio entre la atmósfera y la biosfera, y por eso es el mejor manera para secuestrar carbono. Sin embargo, desde 1990, un cuarto de los bosques en Ecuador ha desaparecido y finalmente se convirtió el país en la tasa más alta de deforestación en América del Sur (N/A, 2013). Varias causas han sido demostradas, incluso la exploración de petróleo y minería en la Amazonia, los biocombustibles, represas hidroeléctricas, y el uso directo de la madera. Para estimar la pérdida del bosque, causada por el uso directo de la madera, este estudio escogió una industria causante de la más alta deforestación en el área de Baños, Ecuador: la industria de cajas de embalaje. En el mercado de frutas en Baños, una ciudad pequeña en el sur de Ecuador, las cajas de madera para el embalaje de frutas están desempeñando un papel crucial en la venta de frutas y en la conservación del bosque alrededor de Baños. Para hacer las cajas, la gente tala los árboles, los cortan en latillas, las piezas de madera liviana que se utiliza para el embalaje de frutas previa su comercialización, y finalmente se convierten en cajas de madera (N/A, 2013). *Piptocoma discolor*, conocido como Pigue, es un árbol pionero de la familia Asteraceae que fue utilizado de manera tradicional para hacer las cajas (Davidson et al., 1999). Sin embargo, en los últimos años la presión por este recurso ha aumentado en gran medida, entonces se han creando varios problemas de deforestación y degradación de hábitats debido a la pérdida de carbono. Este uso de madera no es el único. De acuerdo con CPHRE

(2012), las cajas de madera que se usan para transportar las frutas se han convertido en un problema grave en Rusia. Según la investigación, la mayoría de las cajas sólo se utilizan una sola vez y luego se desechan. Aproximadamente un millón de árboles han sido cortados ilegalmente por año, sólo para la producción de estas cajas, que ha causado la deforestación grave del bosque Azeri y la pérdida de carbono continuamente.

Con respecto a este conflicto entre la ganancia económica y la pérdida del almacenamiento de carbono, este proyecto va a evaluar los costos de carbono y de dinero dentro la cadena de comercialización de la latilla y las cajas, calcular los beneficios del mercado de las cajas y finalmente comparar los costos y beneficios para hacer una evaluación económica de la cadena de comercialización de las cajas de fruta en el mercado en Baños. Finalmente para buscar las soluciones para este gran problema, voy a plantear una serie de alternativas y soluciones para reducir el costo de carbono durante este proceso, que puedan mejorar las condiciones de extracción de estas especies o encontrar alternativas para reducir el impacto sobre el bosque.

### Metodología:

#### *Sitio de estudio:*

El estudio fue dirigido desde abril hasta mayo 2013 en El Placer y unas ciudades alrededores. El Placer es un pueblo pequeño situado en la provincia de Tungurahua, Ecuador (1°24'S, 78°18'W), con una población de 100 familias. La elevación media es de 1400m y la temperatura media anual es 21.50 °C. La precipitación es evidente todo el año con una media de 4321.8mm (dato de la Estación Meteorológica INAMHI, 2008). En el este del Placer a 42 km está Puyo, una gran área de bosque secundario en la región Amazonica, que provee el mayor recurso de madera para varias industrias alrededor del Placer. Siguiendo el oeste del Placer por 15 km se localiza Baños, una ciudad famosa de turismo que atrae muchos turistas de todo el mundo cada día. En el norte y sur al lado del Placer están las montañas del bosque nublado tropical, donde los residentes del Placer y los otros pueblos entre Baños y Puyo desarrollan la agricultura y la plantación de frutas tropicales. Escogí este sitio porque el Placer tiene una ventaja natural de la selva Amazónica al sur, que provee un recurso abundante de madera liviana para los aserraderos, que compran la madera del bosque y preparan miles de cajones cada día a lo largo de la carretera, que se usa para transportar las latillas hasta las fabricas de cajas cercanas, y desde donde los campesinos de los pueblos entre Baños y Puyo compran las cajas para el embalaje de las frutas y transportan las frutas desde las fincas hasta varios mercados por la carretera que conecta este sitio con muchas ciudades grandes incluso Quito, Río Bomba, Ambato, etc. Entonces, desde el Placer, al centro entre Baños y Puyo, se puede tener acceso a la cadena de producción de las cajas de frutas fácilmente y analizar los costos y beneficios económicos y ambientales del proceso.

Ocho sitios han sido investigados, incluso El Placer, Río Verde, Río Negro, El Merced, Ambato, Pindo, Mera y La Reserva Anzu. Río Negro, Pindo y La Reserva Anzu son bosques secundarios del oriente, de donde los motores-aserradores traen trozos de madera para preparar el material de las cajas, por lo tanto los tres sitios fueron investigados para obtener datos de la deforestación relacionado con la producción de las cajas. En El Placer hay dos madereros que compran madera del bosque y llevan para los aserraderos. En El Placer, Río Verde, Río Negro, El Merced y Mera se concentran los aserraderos y las fabricas de cajas, y en total se hizo entrevistas con cinco aserraderos y cinco clavadores en el estudio. Finalmente, Ambato tiene el mercado más grande de las frutas que usan las cajas, desde donde cientos de vendedores llevan las frutas con cajas desde varios pueblos para negociar con los clientes que compran las cajas de frutas para revender en otras ciudades o consumir en casa.

### *Cadena de comercialización y cadena de valor:*

Siguiendo la línea de producción de las cajas desde el bosque hasta el mercado, se puede describir la cadena de comercialización de las cajas de frutas. La manera principal de investigación fueron las entrevistas con los trabajadores en cada proceso. Siguiendo la cadena de comercialización, se investigó cada paso de la cadena y se estimó el costo y beneficio de dinero mediante entrevistas con el dueño de cada fábrica, y se hizo un análisis de costo-beneficio económico. Más que los costos de dinero, se calculó el costo de carbono de cada paso de producción de las cajas, incluso la pérdida de carbono para cortar los árboles, desperdiciar el aserrín y leña, la emisión de dióxido de carbono durante transportación, etc. Para comparar el costo de carbono con el costo y beneficio de dinero, se averiguó el precio de carbono en el mercado voluntario de carbono en Ecuador y se transformó el costo de carbono a un costo de dinero para hacer un análisis de costo-beneficio completamente con toda la cadena. Finalmente, con los datos del costo y beneficio, se pudo sacar la cadena de valor para las cajas de frutas. Abajo se presenta la investigación de cada proceso de la cadena en detalle.

### *Motor Aserradores:*

Tres sitios del bosque secundario fueron estudiados: Río Negro, Pindo y La Reserva Anzu. Para cada sitio, el siguiente proceso fue realizado:

1. Entrevistas con los motor-aserradores: obtuve información sobre las especies que usan para las cajas de frutas, los sitios de donde se trae la mayoría de la madera, tiempo de trabajo, los costos económicos incluso el costo de los equipos, de la comida, de la energía y los salarios de los trabajadores. Sin embargo, no se pudo tener permiso del dueño de Río Negro y La Reserva Anzu para hacer entrevistas con los motor-aserradores, por eso esta parte solo fue completada en Pindo.
2. Medir la pérdida de carbono:
  - 1) Secuestro de carbono: primero se midió el DBH y altura de cinco árboles en la edad en que la mayor parte de deforestación ocurre y se calculó el promedio biomasa de un árbol de cada especie. Después se usó la misma forma para medir el promedio biomasa de la misma especie en la edad que normalmente se murió. Calculando la diferencia de biomasa entre los dos, se pudo obtener la cantidad de carbono que este árbol puede secuestrar si no ha sido cortado.
  - 2) Pérdida de carbono: Se pesó cada trozo en un metro de madera para obtener el peso total de un metro, se repitió por tres veces y se calculó el promedio del peso de un metro de madera. Este paso es una preparación del segundo paso con los aserradores, que se explicarán en más detalle abajo.
  - 3) Otras pérdidas de carbono: A) uso de gasolina y aceite del motor sierra: se estimó cuánta gasolina y aceite se tiene que usar para traer un metro de madera preguntando a los motor-aserradores. B) uso de gasolina de la transportación de la madera: se estimó la cantidad de gasolina que consume para llevar un metro de madera hasta los aserradores mediante la medición de distancia media de cada viaje, calculando el consumo de gasolina por cada viaje y dividiendo la cantidad de madera para cada viaje.

### *Aserradores:*

1. Material y producción: se preguntó a los aserradores el precio, el sitio de compra, la cantidad que consumen cada semana y la especie de la madera. Para la producción, se preguntó el precio en que se venden las latillas a los clavadores y la cantidad de producción para estimar los ingresos

de cada negocio de aserradores. Se evidencia que el precio de cajón puede variar con diferentes tipos de cajas.

2. Análisis de costo-beneficio económico: se preguntó a los aserradores sobre todos los costos económicos para su negocio, incluso el costo de los equipos, del transporte, de la tierra, de los trabajadores, los impuestos, etc. Combinado con el costo del material arriba y los ingresos de venta, se pudo hacer un análisis de costo-beneficio económico y calcular las ganancias de cada negocio.
3. Perdida de carbono: normalmente hay dos tipos de derroche de carbono del trabajo de aserradores: las leñas y el aserrín. Primero, se consultó al dueño, si usan los dos y cómo lo hacen para decidir la perdida de carbono conceptualmente. Segundo, para medir la cantidad de la perdida de carbono, se pesó un metro de madera y la cajas que se hicieron del metro de madera, siendo la diferencia entre los dos la perdida de madera. Sin embargo, algunos aserradores venden un parte de aserrín cada semana que se usa en Quito o Río Bomba para hacer tablas o ladrillos, entonces esta cantidad de aserrín no puede ser contada en la perdida de carbono. Para resolver este problema, se acudió el viernes a los aserradores y se midió el volumen del aserrín para venta por esta semana, y se sustrajo este volumen del volumen total de la perdida de madera que medí antes.
4. Otras perdida de carbono: A) Uso de gasolina y aceite de los motores: se estimó cuanta gasolina y aceite se tiene que usar para acerrar un metro de madera a través de la estimación de la gasolina que usan para una semana y dividir por la cantidad de madera usada por una semana.
5. B) Uso de gasolina en la transportación de la madera: se estimó la cantidad de gasolina que se consume para llevar un metro de madera desde los motor-aserradores calculando la distancia media de cada viaje, midiendo el consumo de gasolina por cada viaje y dividiendo la cantidad de madera para cada uno. También se estimó la cantidad de gasolina que se usa para llevar las latillas hechas de un metro de madera hasta los clavadores.

#### *Clavadores:*

1. Material y producción: se preguntó a los clavadores el precio, el sitio de compra, la cantidad que consumen cada semana, y la especie del material que usan para hacer las cajas que, en este caso, son latillas. Para la producción, pregunté el precio en el que se venden las cajas a los campesinos y la cantidad de producción, para estimar los ingresos de cada negocio de clavadores. Se nota que el precio de las cajas puede variar con diferentes tipos de frutas.
2. Análisis de costo-beneficio económico: se preguntó a los aserradores sobre todos los costos económicos para su negocio, incluso el costo de los equipos, de los clavos, de la tierra, del transporte, de los trabajadores, impuestos, etc. Combinado con el costo del material arriba y los ingresos de venta, se podía hacer un análisis de costo-beneficio económico y calcular las ganancias de cada negocio.
3. Perdida de carbono: normalmente hay tres tipos de derroche de carbono del trabajo de aserradores: la leña, el aserrín y las cuerdas que llegan con las latillas. La leña y aserrín se produce cuando se tiene que cortar una tabla grande en pedazos pequeños o hay latillas malas. Para saber la cantidad de aserrín y leña que se pierde para hacer una caja, primero se preguntó al dueño si usan los tres y cómo, para decidir la perdida de carbono conceptualmente. Segundo, para medir la cantidad de la perdida de carbono, se pesó el material crudo para hacer una caja. Por ejemplo, una caja de naranjilla necesita diez tablas grandes, cuatro tablas medias, y cuatro tablas pequeñas. Después, se usó el mismo material para hacer una caja, se pesó la caja y los clavos que se usan. La diferencia entre el peso de la caja menos los clavos y el material crudo era

la pérdida de madera para hacer una caja. Sin embargo, por la mayor parte del tiempo solo se necesita clavar las tablas sin cortar ninguna, por lo tanto era muy difícil para medir el aserrín y la leña que sale de una caja. Para resolver este problema, de una u otra manera para medir la pérdida de madera para cada caja se visitó el viernes a los clavadores y se midió el volumen del aserrín y leña que sale por una semana, y se divide por la cantidad de cajas que se hicieron por esta semana. Para las cuerdas que no se usan, simplemente se contó cuantas cargas de latillas había para cada semana porque una carga viene con una cuerda.

4. Otras pérdidas de carbono: Uso de gasolina de la transportación del material y las cajas: se estimó la cantidad de gasolina que se consume para llevar el material de una caja desde los aserradores a través de la medición de la distancia media de cada viaje, calculando el consumo de gasolina por cada viaje y dividiendo la cantidad de cajas que se pueden hacer con el material de cada viaje. También se estimó la cantidad de gasolina que usan para llevar una caja hasta los campesinos.

#### *Madereros:*

1. Material y producción: se consultó a los madereros el precio, el sitio de compra, la cantidad comprada cada semana, y la especie de la madera que llevan del bosque. Para la producción, se preguntó el precio en el que se vende la madera a los aserradores y la cantidad por cada semana para estimar los ingresos de cada negocio de madereros. Se notó que el precio de la madera de diferentes especies es el mismo y siempre se vende la con una mezcla de diferentes especies.
2. Análisis de costo-beneficio económico: se preguntó a los madereros sobre todos los costos económicos para su negocio, incluso el costo de los equipos, del transporte, de los trabajadores, impuestos, etc. Combinado con el costo del material arriba y los ingresos de vender, se pudo hacer un análisis de costo-beneficio económico y calcular las ganancias de cada negocio.
3. Pérdida de carbono: Uso de gasolina de la transportación de la madera: se estimó la cantidad de gasolina que consume para llevar un metro de madera desde el bosque hasta los aserradores mediante la estimación de la distancia media de cada viaje, calculando el consumo de gasolina por cada viaje y dividiendo la cantidad de madera por cada viaje.

#### *Vendedores:*

1. Material y producción: se preguntó a los vendedores el precio de las cajas, el sitio de compra, la cantidad que necesitan para cada semana, y la especie del material de las cajas. Para la producción, se consultó el precio en el que se vende cada caja de fruta y la cantidad vendida por cada semana para estimar los ingresos de cada negocio de los vendedores. se nota que el precio de la caja de fruta puede variar con diferentes tipos de ellas.
2. Análisis de costo-beneficio económico: se preguntó a los vendedores sobre todos los costos económicos para su negocio, incluso el costo de los equipos, de la tierra, del transporte, de los trabajadores, impuestos, etc. Combinado con el costo del material arriba y los ingresos de venta, se pudo hacer un análisis de costo-beneficio económico y calcular las ganancias de cada negocio.
3. Pérdida de carbono: la única pérdida posible de carbono era el desperdicio de las cajas. Primero se preguntó la manera de vender las frutas, incluso con cajas, con gavetas, con cartones o con fundas plásticas. Si no se vende con cajas, se preguntó por el uso de las cajas con que se llevan las frutas al mercado. Por ejemplo, si el vendedor lleva las frutas con cajas pero vende con fundas plásticas, ¿cómo se usan las cajas? ¿Las usan otra vez o las tiran a la basura? En una u otra situación fue que a veces los compradores las quieren llevar con gavetas, entonces los vendedores



abren las cajas y cambian las frutas de las cajas a las gavetas. En este caso, cuando abren las cajas tiene que romper dos tablas, por consiguiente se preguntó sobre el uso de las dos tablas.

4. Opiniones sobre las cajas: para pronosticar el futuro de las cajas y explorar alternativas posibles de ellas, también se pidieron las opiniones personales sobre las cajas en las entrevistas. Preguntas que incluyeron la opinión sobre la deforestación causada de las cajas, reventa de las cajas usadas, y alternativas posibles para las cajas.

#### *Compradores:*

La situación de compradores es bien complicada, porque las cajas casi nunca se venden a compradores individuales. En el mercado de Ambato, la mayoría de los compradores son revendedores que compran las frutas con cajas en Ambato y revenden en las otras ciudades, incluso Quito, Río Bomba, Guayaquil, etc. En el mercado de Quito, las cajas de frutas se cambian a gavetas en un mercado de tránsito para llevar al otro mercado donde la mayoría de los compradores individuales compran las frutas y las llevan a la casa con fundas plásticas (Recalde et al., 2013). Consecuentemente, la vida de la mayoría de las cajas termina en el mercado de tránsito donde toda la fruta en las cajas se cambian a las gavetas, y las cajas se revenden en el mercado, se mezclan con los vendedores para reutilizar, o simplemente se dejan en la basura.

1. Pérdida de carbono: Para estimar la edad de las cajas, se preguntó a los vendedores si se usan las cajas múltiples veces y cuánto tiempo puede durar una caja. En el mercado donde se revenden las cajas, se preguntó a dos revendedores cuánto tiempo se puede quedar una caja antes de romperse, y cómo se la trata cuando se rompió. En algunos casos raros, unos compradores, especialmente los que cultivan moras, compran unas cajas para llevar las moras de la montaña. En ese caso, se hizo entrevista con dos familias sobre la duración de una caja y el uso de las cajas después de romperse.
2. Pérdida de carbono de transporte: Porque los compradores llevan las frutas a varios lugares alrededor el mercado, la distancia y consumo de gasolina fueron imprevisibles. Entonces, aquí se asumió que la destinación de las cajas era al mercado de tránsito, y estimé el consumo de gasolina con la distancia desde Ambato hasta los mercados de tránsito.
3. Opinión sobre las cajas: como a los vendedores, se preguntó sobre las opiniones personales sobre las cajas en las entrevistas con los compradores que compran las frutas con cajas. Preguntas que incluyeron la opinión sobre la deforestación causada por las cajas, reventa de las cajas usadas y alternativas posibles de las cajas.

#### Resultado:

##### Información general:

Después de la investigación, se descubrió, que se usan dos tipos de piques para sacar la mayoría de la madera (90%), el pique blanco y el pique negro. Conforme a los motor-aserradores, el pique negro es más pesado y duro, mientras que el pique blanco es más suave para usar. Normalmente los motor-aserradores mezclan estos dos tipos de piques, y los aserradores siempre reciben una mezcla de los dos. El resto 10% de la madera viene de unas y otras especies de árboles, incluso Mora, Cedrillo, Drago, Ajuacadillo, Achotillo, Danburo, Guaba, etc. Sin embargo, debido a las restricciones del gobierno, el uso en gran escala de estos árboles está prohibido. En general, hay más que 15 tipos de cajas que se producen para frutas diferentes, incluso naranjilla, mora, mandarina, aguacate, Maracay, tomate del árbol, tomate de carne, granadilla, mango, taxos, achocha, tuna, pitajalla, ají, pimienta, etc. Debido a las limitaciones de tiempo y técnico, este estudio sólo se enfocó en las cajas de naranjillas y de moras. En el mercado, la mayoría del tiempo

las frutas se venden con las cajas, pero a veces en el mercado se cambian a las gavetas para llevar a otros mercados. En algunos casos, las cajas se revenden y re-empacan con papeles y manilas.

### Cadena de comercialización:

Figura 1 muestra la cadena de comercialización de las cajas de fruta. Todos los bosques alrededor de Baños aparte de las reservas son bosques privados, entonces el primer parte antes de los motor-aserradores, que son los arrendadores que poseen el bosque y reciben el pago de los motor-aserradores para cortar el bosque. Los motor-aserradores alquilan el bosque del arrendadores para sacar la madera y vender a los aserradores. Nota que porque los aserraderos normalmente están lejos del bosque, entre los motor-aserradores y el aserradero hay un parte, madereros, que sólo compran la madera del bosque y transportan al aserradero. Los aserradores sierran la madera a latillas y venden para los clavadores para hacer cajas. Nota que aquí empieza a perder carbono por le producción de leña y aserrín por los aserradores. Luego, las clavadores clavan las latillas a cajas y venden para los vendedores que son campesinos de las frutas. Ellos empacan las frutas con cajas y venden en el mercado a los compradores. En la mayoría del tiempo, los compradores del primer mercado son revendedores de frutas, que compran las frutas de los campesinos y revenden en otras ciudades. También en le mercado hay revendedores de cajas, que compran las cajas usadas y revenden allí en el mercado.

### Cadena de valor del dinero:

#### *1. Análisis de costo-beneficio económico*

En total, 15 fabricas de ocho sitios se fueron entrevistado sobre la afirmación financiera, incluso un motor-aserrador, dos medederos, cinco aserradores, seis clavadores y dos vendedores. El cuadro 1 presenta la afirmación del costo y beneficio de las 15 fabricas a lo largo de la cadena de comercialización. Para cada parte de la cadena, se recordaron los costos, incluso el costo de material, de equipos, de energía, de trabajadores, de tierra, de transporte y de impuestos, y el beneficio de producción y otros recursos. Para facilitar el análisis de costo y beneficio, se convirtieron todos los costos y beneficios de los aserradores y los motor-aserraderos a la unidad: dólar por metro (\$/metro), y los costos y beneficios de los clavadores y los vendedores a la unidad: dólar por caja (\$/caja). Podemos ver que en la afirmación hay ocho tipos de costo, incluso el costo de comprar el material, de los equipos, de la comida diaria, de la energía consumida del equipo, del salario de trabajadores, de la renta de tierra, del transporte e impuestos. La comparación entre diferentes filas nos muestra que el mayor costo fue el costo del material para la mayoría de las fábricas, excepto los motor-aserradores que no necesitan comprar el material sino pagar el impuesto. Un otro gran costo está en los trabajadores. El resultado presenta que en general el salario de los aserradores está lo más alto, siguiendo con los madereros y motor-aserradores.

En el cuadro 1 también está el costo y beneficio total de cada fabrica, y a través de sustraer el costo del beneficio, se puede calcular las ganancias, que se presenta en la tercera fila del cuadro. Es claro que el beneficio es mayor que el costo para los motor-aserradores y los madereros. La ganancia para el motor-aserrador es \$12.860, que es más alto que todas las otras fabricas. La ganancia media de un maderero es \$7.712 por metro. Para los aserradores, podemos ver que la mayoría de los aserradores está haciendo ganancias (60%) en que dos aserradores ganan un buen beneficio de \$8-9, mientras que dos de los cinco están perdiendo. La promedia ganancia para aserrar un metro de madera es \$1.26, que significa que en promedio el beneficio del aserradero está mayor que el costo. Sin embargo, un promediaa ganancia de \$3.602 por metro significa una ganancia de \$61.92 por semana (promedio cantidad: 17.2 metros), que es casi suficiente para la comida básica de una familia pequeña por una semana. Aunque hay dos aserradores que ganan más, la ganancia de ellos es \$160.92 (promedio beneficio: \$8.94, cantidad: 18 metros) por semana, que parece mucho más pero que en realidad si tiene una familia grande, esta ganancia es solo suficiente para pagar toda la

comida y otros consumos diarios por una semana. Durante la entrevista con el segundo aserrador, cuando se preguntó sobre su ganancia dijo que después de pagar todo para el negocio, la ganancia casi puede apoyar una familia (Barriento, 2013).

Para los clavadores, la mitad de los seis están obteniendo beneficios, mientras la otra mitad está perdiendo. Sin embargo, en promedio, la ganancia es positiva (\$0.04/caja), lo que sugiere que el beneficio para clavar una caja es mayor que el costo. Sin embargo, como los aserradores, la ganancia es muy baja que casi que no puede sostener el consumo diario (\$54.19 por semana). Diferente de los otros, la situación de los vendedores está más complicada. Porque ellos venden las cajas con frutas y el precio de las frutas es el mismo con cajas o sin cajas, es muy difícil para estimar el precio de venta de las cajas. Por entrevistas con los vendedores, se supo que ellos no están haciendo ganancias con las cajas solas, por tanto aquí asumiremos que el beneficio y costo para vender una caja sola, son iguales. El último paso de la cadena es la reventa de algunas cajas, aquí también presenta en Cuadro 1 la afirmación del ingreso de los revendedores. Podemos ver que para una caja que vale \$0.3 se puede obtener una ganancia de \$0.014 para los revendedores.

## *2. Complicaciones*

Cuando queremos desarrollar la cadena de valor, sin embargo, el análisis arriba produjo una complicación. Para conectar todos los pasos de la cadena, alguien tiene que pagar el costo de transportación entre los ellos, o la parte anterior transporta el producto hasta la siguiente, o la siguiente parte lleva el producto desde la parte anterior. Sin embargo, porque las fabricas en que se hizo entrevistas no estaban conectadas, lo que significa que la fabrica del paso anterior no era necesariamente el productor de la fabrica del siguiente paso de la cadena. Por ejemplo, el segundo aserrador no tiene que pagar por la transportación de su producto de latillas, hasta sus clientes, clavadores, porque los clavadores siempre compran las latillas desde este aserradero y llevan a los clavaderos. Sin embargo, cuando miramos la duodécima fila de Cuadro 1, podemos encontrar que la mayoría de los clavadores a los que se entrevisto no tienen que pagar la transportación también porque los aserradores que venden las latillas a ellos siempre llevan las latillas hasta los clavaderos. Entonces, se rompió la cadena de comercialización completa porque falta el costo de transportación para muchas fabricas. Para resolver esta complicación, se creó un nuevo “análisis de la cadena” en contraste con el “análisis individuales” que se usaron arriba. En este análisis, todos los costos y beneficios son los mismos, como el análisis arriba sino el costo de transportación. Para conectar la cadena, preveí que todas las fabricas tienen que pagar la transportación de sus productos a sus clientes, en otras palabras, el siguiente paso de la cadena. Ahora miramos a la decimotercera fila de Cuadro 1, encontramos la fila del costo de gasolina del transporte de la cadena, que significa el costo de gasolina para llevar las latillas hasta sus clientes de clavadores. Lo calculamos para estimar la distancia entre el productor y el cliente y preguntar por el consumo de gasolina. Es notorio que cuando se aplico esta fila a los vendedores, la fila significa la gasolina de transporte de las cajas de frutas desde la finca hasta el mercado porque se asumió que la vida de las cajas se termina en el mercado. Por lo tanto, con este nuevo análisis, podemos conectar cada proceso de la cadena por forzar el costo de transportación a los productores. Por usar el nuevo valor del costo de transporte, se sacó un nuevo valor de costo y beneficio, y se hizo un nuevo análisis de costo-beneficio de la cadena en la fila final de Cuadro 1. Allí podemos ver que aunque todavía están haciendo ganancias, la cantidad se ha reducido significativamente, lo que significa que cuando incluimos el costo de transporte dentro la cadena, la ganancia de las cajas es aún menor.

### *Cadena de valor de carbono:*

#### *1. Pérdida de carbono en cada paso*

Para desarrollar la cadena de valor de carbono, se estimó la perdida de éste en cada paso de la cadena de comercialización, que se presentan en Cuadro 3, 4 y 5. En el primero paso cuando el

motor-aserrador cortó un árbol a trozos, la vida de este árbol se terminó en éste punto, lo que significa que el árbol perdió la oportunidad de seguir secuestrando carbono de la atmósfera. Por aquí ocurrió el primer costo de carbono de toda la cadena: el costo de oportunidad para secuestrar carbono. Para calcular este costo, necesitamos estimar la cantidad de carbono que el árbol pudiera secuestrar si no fuera cortado. Aunque la madera de las cajas puede venir desde algunas especies de árboles, aquí solo medimos el pigue (*Pollalesta discolor*) porque las otras especies sólo se usan para el 10% de la madera y siempre es una mezcla de algunas especies, lo que hace casi imposible para medir. De la entrevista con los motor-aserradores, se informó que normalmente se cortan los pigues que tienen 10 años con un tamaño cerca de 60cm DBH. En dos bosques secundarios de la reserva Mera y Anzu, se pidió a dos motor-aserradores indicar 13 pigues listos para cortar, y se midió el DBH y altura de los 13 pigues. En el cuadro 1 el promedio de biomasa de los 13 presenta la biomasa de los pigues que normalmente se cortan para la madera de las cajas. Además, se encontró cinco pigues que tienen 30 años, la edad que la mayoría del pigue puede vivir, y se calculó la biomasa media de los cinco usando el método de Saucier et al. (1986). La diferencia entre la biomasa del pigue listo para cortar y el pigue en la edad de morir es la cantidad de madera que crece si el pigue no fuera cortado, que, en otras palabras, es la cantidad de madera que se perdió cuando se cortó un pigue. Porque un trozo es normalmente un metro de longitud, y un metro de madera normalmente tiene 30 trozos (Recalde, 2013), la pérdida de madera de un metro de trozos fue de 1.992 m<sup>3</sup> y 18.010kg por año.

Para convertir la pérdida de madera en el costo de carbono, se usó el método de Birdsey (1992). Se calculó el peso del árbol usando el peso medio del trozo de un metro y se multiplicó con la altura media del árbol. La parte de raíces normalmente ocupa el 20% del árbol (Saucier et al., 1986), entonces el peso de un árbol completo es de 120% del peso del trozo. Después de substrair el peso del agua (27.5%), el carbono está normalmente en el 50% del peso total del árbol seco (Birdsey, 1992). Entonces la pérdida de 378.772kg madera generó una pérdida de 17.272 lbs (7.930kg) del carbono por año (Cuadro 1). Porque un árbol de pigue normalmente puede vivir 30 años pero se corta cuando tiene 10 años, el costo de oportunidad debe ser el secuestro de carbono en 20 años. Para contar el costo de carbono en 20 años, se usó descontando en una tasa de interés de 2%. Después del descuento, la pérdida de carbono para cortar un metro de madera es de 282.417 lbs. Si la producción media de un motor-aserradero es de 24.5 metros por semana (Cuadro 1), la pérdida de carbono de un motor-aserradero en una semana es de 6919.211 lbs (3.460 toneladas). Y si hay 2 motor-aserraderos que trabajan alrededor del Placer (Cuadro 1), la pérdida de carbono que se generarían por una semana va a ser de 6.920 toneladas. Se nota que aquí cuando los motor-aserradores cortaron los árboles, hay una cantidad de aserrín y ramas del árbol que no fueron usados por las trozas y por eso crearon una pérdida de material. Sin embargo, no se midió esta parte de pérdida porque el aserrín y ramas siempre se dejaron en el bosque y se convirtieron en materia orgánica, por tanto no sirven para una pérdida de carbono. El único problema sobre este método era que después de cortar los árboles, la madera sigue secuestrar carbono del ambiente hasta se queman las cajas a dióxido carbono. Sin embargo, la longitud de la vida de las cajas varía mucho en diferentes casos, y era imposible para saber la cantidad de carbono que una caja pueda secuestrar del ambiente, entonces aquí omitimos esta cantidad del secuestro de carbono y asumimos que la madera para a secuestrar carbono una vez se corta del árbol.

Ahora nos movimos al siguiente paso de la cadena: Los aserradores. Cada vez cuando entramos a un aserradero, lo que más impresiona siempre es el aserrín flotante en el aire, subiendo desde el fondo de las sierras giradas. En el lado del aserradero, casi siempre había una duna de aserrín y pedazos de leña. A veces la duna no estaba muy grande, con una altura menos de un metro, normalmente el martes o miércoles cuando no han hecho mucho trabajo; en el fin de semana el aserrín y leña se acumularon en un montón de más que 3 toneladas; hubo una vez, sin embargo, el aserrador nunca los limpió por 15 años, y el resultado fue una montaña de la mezcla de aserrín y

leña con una altura de más 10 metros en una área de 150 metros cuadrados. Cuando la madera se pasó por las sierras para hacer latillas, siempre perdió mucho aserrín por la fricción fuerte entre los dos. Además, porque la calidad de la madera no podía ser perfecta, siempre había una cantidad de leña de basura. Después de medir el peso de un metro de madera y las cajas que se sacaron de 170.879kg (Cuadro 4). Porque el promedio de cantidad de producción es de 21 metros (Cuadro 1), la pérdida de madera de un aserradero por una semana es de 3588.47kg (7911.217 lbs). Normalmente, los aserraderos simplemente queman el aserrín y la leña, que se dirigió a una pérdida de carbono desde la madera hasta la atmósfera. En este caso, la pérdida de carbono de un metro de madera es de 141.272 lbs (0.071 toneladas). Entonces el costo de carbono de un aserradero por una semana sería de 1.491 toneladas. Si hay 5 aserraderos alrededor del Placer (Cuadro 1), el costo de carbono en una semana sería de 7.255 toneladas.

Dos de los cinco aserraderos con quien se hizo entrevistas venden el aserrín cada semana a Quito para hacer tablas y ladrillos, entonces esta parte de madera no se perdió. La promedia cantidad de aserrín que se vende por semana (21 metros) es de 3 toneladas (3000 kg), así la pérdida de madera para estos dos aserraderos fue de 588.468 kg (1297.350 lbs) por semana (Cuadro 4) y la pérdida de carbono fue de 486.506 lbs (0.243 toneladas). En uno de los cinco aserraderos se vende la leña con el aserrín, y la cantidad de leña fue un metro por semana (21 metros). Por tanto la pérdida de madera para este aserradero fue de 21.48 kg (47.355 lbs) y la pérdida conforme de carbono sería 17.758 lbs (0.009 toneladas).

El siguiente paso de la cadena es el clavadero. Este paso no genera mucha pérdida de madera, porque normalmente solo se necesita clavar los cajones sin aserrar nada. La única pérdida de leña es cuando se encuentran las latillas malas, se los deja para basura y se los quema después. La pérdida de aserrín se genera cuando clavan los clavos adentro del cajón o cuando hay tablas tan grandes para las cajas que necesitan aserrar en tablas pequeñas. Para medir la cantidad de aserrín, se midió el peso del material de una caja, el peso de la caja y el peso de los clavos. La pérdida de aserrín fue la diferencia entre el peso del material y la caja sin clavos. Se midieron tres cajas de moras y cuatro cajas de naranjilla y el resultado muestra que la pérdida de aserrín por caja de mora es de 4.167g, que es el 0.428% del peso de una caja, y por caja de naranjilla es de 4.375g con un porcentaje de 0.167% del peso de una caja (Cuadro 5). Entonces 1000 cajas de mora van a generar 3.445 lbs y 1000 cajas de naranjilla generarán 3.617 lbs de pérdida de carbono. Con una producción de 2500 cajas por semana (Cuadro 1), un clavadero de mora puede producir 8.613 lbs (0.0043 toneladas del costo de carbono, mientras que con la producción media de 1250 cajas por semana, un clavadero de naranjilla puede producir 4.521 lbs (0.0023 toneladas) del costo de carbono de aserrín. Para medir la pérdida de leña, se visitaron los clavaderos cada viernes y se pesó la leña que se generó por una semana, y el resultado presenta que la pérdida de leña cajas es de 54.44 g y la pérdida de carbono de leña por semana de un clavadero de mora sería de 112.52 lbs, y la de naranjillas sería de 56.25 lbs por semana. Por lo tanto, en total la pérdida de carbono fue de 121.113 lbs de un clavadero de mora por semana, y de 60.771 de un clavadero de naranjilla por semana.

En los siguientes pasos de la cadena la caja no genera más pérdida de carbono hasta que terminó su vida con basura o leña para quemar. Por entrevistas con los compradores y vendedores sabíamos que en general si no se usan las cajas o se usan con mucho cuidado, pueden durar por años. Sin embargo, la mayoría de las cajas se usan para transportar varios tipos de frutas. Las cajas de moras se usan para transportar moras de la montaña, y porque las moras son muy frágiles los campesinos las usan con mucho cuidado. De esta manera, la vida de una caja de mora puede durar desde cuatro meses hasta un año. Si una caja fuera rota y quemada, generarían 0.996kg pérdida de madera y 1.098 lbs pérdida de carbono (Cuadro 5). Sin embargo, las cajas de otras frutas, por ejemplo naranjilla, tomate del carne, mandarinas, no puede durar por mucho tiempo porque estas frutas son duras y por eso casi siempre se transporta sin mucho cuidado. Cuando una caja fuera rota y quemada, generaría 2.631kg pérdida de madera y 2.900 lbs de pérdida de carbono. Otro caso está

con las cajas de mangos. Porque los mangos solo se producen por un período de tiempo, la mayoría de las cajas para revender quedan para un año antes de se usar otra vez en el siguiente ciclo de mango.

## *2. Pérdida de carbono en transporte*

Aparte de la pérdida de madera durante la producción de las cajas, otra gran parte de la pérdida de carbono es el transporte. Durante el transporte de la madera y las cajas, los camiones consumen diesel y despiden gas de cola, que consiste en dióxido de carbono, a la atmósfera y genera otro costo de carbono de la cadena. Para estimar la emisión del dióxido de carbono, se escogieron tres cadenas completas y se calculó el promedio distancia del viaje de las cajas durante cada paso de la cadena desde el bosque hasta el último mercado (Figura 3, Figura 4). Porque las fabricas se localizan en sitios diferentes y normalmente no se concentran, para cada paso se escogieron tres o cuatro rutas potenciales a la siguiente fabrica, y se calculó la distancia media. Por ejemplo, el bosque de donde se saca la madera está difundido en más que ocho sitios incluso Macas, 10 de agosto, Río Negro, Mera, Topo, Anzu, Paroquia Cumanda, etc. Y los aserraderos también se separan en muchos lugares incluso El Placer, Cadenillas, Río Negro, Puyo, San Francisco, etc. Entonces para estimar la distancia de transporte entre los dos, se escogió tres rutas que pasan más y que representan a más sitios. En este caso, las tres son Puyo a Río Negro, Puyo a San Francisco, y Macas a Río Negro y la distancia media es 71.5km (Cuadro 6). Aquí se asumió que todos los camiones consumen diesel, que es la realidad para la mayoría de los camiones que se están usando aquí. Para calcular la cantidad de energía que se consume durante el viaje, se calculó el promedio del consumo de diesel para llevar un metro de madera por un kilogramo usando el dato de seis entrevistas con los madereros, aserraderos, y motor-aserraderos. El resultado muestra que el consumo de diesel para llevar un metro de madera desde el motor-aserradero hasta el aserradero fue de 4.567 galón. De acuerdo con EIA (2013), 22.38 lbs de dióxido de carbono es producido por un galón de diesel. Por tanto el transporte desde el motor-aserradero hasta el aserradero generaría 102.200 lbs dióxido de carbono (0.046 toneladas métricas), que es de 27.876 lbs de carbono (0.014 toneladas). Se repitió este proceso para toda la cadena, y finalmente se obtuvo el costo de carbono del transporte por cada paso que se muestra en la Figura 2. En total, el costo medio de carbono del transporte entre la cadena completa es de 157.367 lbs, o 0.079 toneladas por metro de madera.

## *3. Pérdida de carbono total*

Si juntamos la información arriba, podemos sacar la pérdida de carbono total de la industria de cajas de fruta en la zona de Baños. Cuadro 1 muestra la producción total de naranjilla y mora incluido en el estudio. La producción total de las cinco fabricas de naranjilla fue 6250 cajas, y la de mora fue 2500 cajas por semana. Sin embargo, sabía que había dos fabricas de mora en el Merced con el mismo tamaño (Recalde, 2003). Entonces aquí voy a asumir que había dos fabricas de mora en total, y la producción total por semana sería 5000 cajas. Si asumimos que en general un metro de madera puede hacer 153 cajas de naranjilla (Cadena 1), y 306 cajas de mora (Pilla, 2013), la pérdida de carbono en el primero paso de la cadena sería 1.846 lbs por caja de naranjilla, y 0.923 lbs por caja de mora. Para el siguiente paso en el aserradero, si asumimos que no se venda el aserrín ni las leñas, la pérdida de carbono sería 0.923 lbs por caja de naranjilla y 0.462 lbs por caja de mora. Con el clavadero, la pérdida de carbono total fue 0.048 lbs por caja de mora y 0.049 por caja de naranjilla. Por último, cuando una caja se destruyó, la pérdida de carbono sería 2.900 lbs por caja de naranjilla y 1.098 lbs por caja de mora. Entonces, con la pérdida de carbono de transporte que fue 1.029 lbs por caja de naranjilla y 0.514 lbs por caja de mora, en total la pérdida de carbono por caja de naranjilla fue 6.747 lbs y la de mora fue 3.045 lbs. Por lo tanto, con la producción de 6250 cajas de naranjilla y 5000 cajas de moras por semana, la pérdida de carbono en total fue 28.697 toneladas de carbono. Con el precio medio del carbono en abril 2013, \$81.55 por tonelada de carbono (SendeCO<sub>2</sub>, 2013), el costo de carbono por semana en la zona de baños sería \$ 2340.240.

## Discusión:

Después de un mes de investigación de la producción de cajas de frutas en el área alrededor del Placer, Tungurahua en Ecuador, resumimos la cadena de comercialización de las cajas y descubrimos varios problemas y hechos importantes. Empezando con el primer proceso, la selección de la madera, descubrimos que la mayoría de la madera liviana usada es *Pollalesta discolor* (Pigue) Aristeguieta (Asteraceae), una especie de sucesión temprana encontrada principalmente en el bosque secundario. La vida de *Pollalesta discolor* normalmente se mantiene 30 años, hasta que un hongo crece adentro el sistema de raíz y mata el árbol (Parebez, 2013). La velocidad de reproducción de *Pollalesta discolor* es relativamente rápida: las semillas se esparcen fácilmente con el viento y el árbol solo necesita 10 años para alcanzar la madurez. La madera de *Pollalesta discolor* es relativamente liviana y por eso es usada extensamente para las cajas de frutas. En los años pasados, por la gran velocidad de crecimiento y reproducción de *Pollalesta discolor*, esta especie se ha usado como la única especie para hacer los cajones y su explotación ha sido muy intensiva. Sin embargo, debido a la gran explotación, la abundancia de *Pollalesta discolor* ha mostrado la tendencia de reducción en la década pasada (Robayo & Recalde, 2013). Si la gente la continúa aserrando sin limite, la especie podría hacer frente a la amenaza de disminución. Afortunadamente, en nuestro estudio, encontramos algunas noticias buenas sobre este problema. Mientras que la mayoría de la madera todavía vienen de *Pollalesta discolor*, pigue no es la única especie nada más. Mediante entrevistas con más que 20 trabajadores por todas partes de la cadena de producción, encontramos que ahora más especies han sido utilizadas para hacer los cajones, incluso Mora, Cedrillo, Drago, Ajuacadillo, Achotillo, Danburo, Guaba, etc. Ahora la madera para cajones normalmente consiste en una mezcla de *Pollalesta discolor* (90%) y otras especies (10%), y que vemos en una tendencia de reducir la explotación de *Pollalesta discolor*. Sin embargo, por entrevistas con la gente, sabemos que la mayoría de la gente no están consciente de la cuestión importante de deforestación de *Pollalesta discolor*, y todavía tienen la vieja mentalidad de que la velocidad de reproducción es mayor que la velocidad de deforestación de pigue. En otras palabras, principalmente la gente consienten de más explotación de pigue.

Para resolver esta situación, nuestro consejo sería más educación sobre el problema de deforestación a los dueños de motor-aserraderos para que ellos puedan poner más atención en explotar más especies alternativas que pigue. Además, descubrimos que otra razón del uso limitado de otras especies está en el obstáculo del gobierno. Muchos motor-aserraderos nos dijeron que el permiso de la explotación de *Pollalesta discolor* es lo más fácil para obtener, mientras que la explotación en gran escala de otras especies están prohibidas en esta zona (Barriendo, Recalde, 2013). Entonces, para apoyar en la reducción de la deforestación de *Pollalesta discolor*, el esfuerzo en cambiar la política y extender la limitación de la explotación de otras especies es necesario para el gobierno. Sin embargo, con el desarrollo rápido de Ecuador, es muy posible que la necesidad de frutas en el mercado vaya a una escala más grande, que puede dirigir el aumento de la producción de cajas de embalaje. En este caso, si el gobierno sigue apoyando el uso de pigue para el material de los cajones, el bosque secundario de este zona podría necesitar reforestación de pigue. Por lo tanto, otra sugerencia sería más investigación sobre la relación entre la velocidad de reproducción y deforestación de *Pollalesta discolor*, y posiblemente encontrar el punto de equilibrio y sugerir una velocidad más sostenible de reforestación.

Junto con la cadena de comercialización, se sacó la cadena de valor de las cajas de frutas y se mostró en Figura 2. El resultado muestra que la mayoría de las fabricas están haciendo beneficios, incluso después de imponer el costo de transporte de todos partes (Cuadro 1). Sin embargo, el beneficio de todas fabricas de cada paso de la cadena es muy poco después de pagar varios costos. Muchos dueños nos dijeron que la ganancia de una semana casi podía cubrir el costo de una familia. Los que ganan más son los motor-aserraderos (Cuadro 1), que hacen más que \$12 por metro, mientras que otras fabricas gana \$9 por metro de madera. Este fenómeno es porque los motor-

aserradores no tienen que pagar por el material, solo necesitan pagar por el impuesto del gobierno. Sin embargo, el trabajo del motor-aserrador es lo más duro de todas las fábricas. Cuando se visitó a los motor-aserradores en el bosque, se experimentó la dureza del trabajo de ellos. Los motor-aserradores normalmente empiezan a trabajar a las 7:00am, para sacar madera y elegir el material, siempre necesitan subir la montaña con las motor sierras y caminar mucho todos los días. Porque los motores sierras pesan mucho, ellos necesitan vestir un cinturón especial para reducir lastimarse la cintura de la vibración de la sierra. Además, porque en esta zona la mayoría de la madera para las cajas se saca del bosque Amazónico, donde el ambiente de trabajo está más complicado y difícil. Después de unos días de trabajo, es normal que se lastiman mucho las manos, brazos y la cintura por el motor sierra y las plantas y animales peligrosos del bosque. Normalmente los trozos se llevan con caballos o mulas, pero los motor-aserradores necesitan cargarse con la madera en los animales y a veces llevan los trozos ellos mismos si la condición del camino no permite la entrada de animales. Entonces, aunque los motor-aserradores ganan más entre todas las fábricas, el trabajo es el más duro.

Contrariamente a los motor-aserradores, los que ganan menos eran los clavadores y aserradores. Por mi observación, la ganancia estaba muy baja para los clavadores porque el trabajo de ellos era lo más tranquilo. Diferente de los otros trabajos, los clavadores se sientan cuando trabajan por la mayoría del tiempo y el trabajo no necesita mucha fuerza tampoco. Descubrimos que un gran parte de los trabajadores eran mujeres y niños. Entonces aquí se generó una oportunidad de trabajo para las mujeres y niños, mientras que los otros trabajos en la cadena mayormente eran para los hombres. Por eso algunos clavadores y aserradores eran negocios de la familia, donde los hombres de la familia trabajaban por los aserradores y las mujeres, niños y viejos trabajaban por el clavador. Una gran ventaja de estos negocios de la familia era que ellos ahorraron el costo de los trabajadores y por tanto podía obtener más ganancias que negocios normales. Sin embargo, una desventaja del negocio de la familia sería una ausencia de capacitación y especialidad, que podría inducir a una disminución de eficiencia y producción. El otro trabajo que ganan lo menos fue los aserradores. Por mi investigación, eso es porque los equipos del aserradero era lo más complicado y costoso, además del salario alto de los trabajadores. En efecto, el salario de los aserradores es el más alto. El salario medio de un trabajador del aserradero es \$11.92 por metro (\$0.078 por caja), mucho más alto de todos los demás. Sin embargo, comparado con el peligro del trabajo de aserradores, este salario no es aún suficiente. Porque todos los trabajadores trabajan justo al lado de las sierras puntiagudas y si pierden la atención, podrían perder los dedos en unos segundos. En todos los aserraderos a los que asistimos, siempre había una o dos personas sin algunos dedos en sus manos. Desafortunadamente, una vez cuando un trabajador pasó la madera por la sierra, había una parte dura del trozo, los “ojos”, que causó el revés de la sierra volviendo y la sierra cortó al pecho del trabajador y él murió instantáneamente.

Otro resultado importante del análisis es que cuatro de los cinco aserradores tienen un beneficio fuera del negocio que ha ayudado a aumentar la ganancia, que es recordado en la fila “otros” en Cuadro 1. Este beneficio fue de la venta de aserrín y leña y podemos ver que todos los tres aserraderos que ganan más estaban haciendo esta venta. Así encontramos que vender el aserrín y leña que se producen aparte de las latillas puede ser una manera muy práctica de subir la ganancia del negocio. Además, la venta de leña y aserrín puede impedir mucha pérdida de carbono y proveer material para varias industrias. Parece que la mayoría de los aserraderos han notado el beneficio de vender aserrín, pero solo una de todas las fábricas que visitamos estaban vendiendo la leña. Por eso, el reciclaje de la leña podría ser una oportunidad potencial para un nuevo negocio, que sería beneficioso para el medio ambiente y la ganancia económica de la gente. Otro descubrimiento interesante fue la reventa de las cajas usadas. En Ambato, encontramos dos negocios que revenden las cajas de naranjillas a los vendedores de aguacates. Porque muchos compradores preferían usar gavetas para llevar las naranjillas a otros sitios, muchas cajas se dejaron en el mercado. Y porque en las cajas usadas faltaron dos tablas una vez se abrieron, los vendedores no querían usarlas otra vez.



Al el mismo tiempo, los vendedores llevaban los aguacates en fundas tejidas hasta el mercado y vendían los aguacates en cajas para medir la cantidad. Por consiguiente hay algunas personas que compraron las cajas y revendieron la de los vendedores de aguacates. Porque solo se necesitan las cajas para medir, las cajas abiertas son preferidas. Los revendedores también vendieron cajas usadas para otros vendedores que necesitaban cajas en el mercado, y cuando se necesita se empacan con papeles y cuerdas. Esta madera de reciclar las cajas puede extender la vida de las cajas por meses o años y bajar la pérdida de carbono lo más pequeño posible. Sin embargo, por las entrevistas con los vendedores y compradores, pocos sabían sobre este negocio o nos informaron que no hay revendedores en otros mercados. Luego la mayoría de vendedores simplemente dejaron las cajas en la basura después de usarlas por una vez porque no querían pagar para el transporte del regreso de las cajas. Con esta situación, no estamos seguros si el negocio de revender está raro en otros mercados de las cajas, o si el negocio no está bien sabido por los vendedores. Entonces, mi sugerencia sería informar más sobre la manera y beneficio de revender las cajas a la gente, y así se podría iniciar más oportunidades e interés en este negocio.

Sin embargo, hay varios problemas de la cadena de valor de dinero que concluimos. Primeramente, todos los costos y beneficios de dinero están obtenidos mediante entrevistas con los dueños. Porque no había ninguno comprobante ni registro de los números, la afirmación de ingresos solamente es una estimación aproximada de los negocios. Por lo tanto, aunque principalmente el resultado del análisis de costo-beneficio está preciso, la cantidad exacta de la ganancia de cada fábrica puede variar un poco. En segundo lugar, había unas fabricas que se fusionaban entre la familia, entonces no tenían que pagar para los trabajadores y así no se podía estimar el costo de labor para esto tipo de negocio. En el análisis el costo de labor por estos negocios fue cero, pero en realidad debe haber un forma de costo de labor en salarios. Por eso, el costo medio de trabajadores para cada paso debería ser mayor. Además, por la fluctuación de precio entre la temporada ocupada y temporada baja, el resultado de este estudio puede cambiar cuando el precio de las cajas suban durante la temporada ocupada desde noviembre y febrero. Últimamente, cada paso de la cadena que se investigo no estaban conectados, pues las fabricas de cada paso no necesariamente tenían una relación de productor y consumidor. Por eso a veces el costo de transporte no fue pagado por ninguna parte, y así no podía obtener la cantidad exacta del costo de transporte para la cadena completa. Aunque se arregló este problema con “el costo de cadena”, se impuso el costo medio de transporte a todas las fabricas, que podría ser inexacto para fabricas individuales.

La otra parte de la cadena de valor es el costo de carbono. Después de estimar la pérdida de madera en la forma de aserrín y leña, se calculó la producción del dióxido de carbono en cada paso de la cadena. El resultado mostró una cantidad de perdida de carbono en cada paso de la cadena, y es claro que la más profunda está en la pérdida del secuestro de carbono para cortar un árbol en 10 años. Con un promedio del secuestro de carbono en 134.708 lbs (0.067 toneladas) por metro de madera (Cuadro 3), la deforestación de 100 pigues podría generar una pérdida de carbono de 22.418 tonelada métricas, que es próximamente la producción de un motor-aserrador en dos semanas. De este manera, si podemos contar la producción de todos los motor-aserradores en una zona del bosque, podríamos calcular la velocidad de deforestación del pigue en esta zona y la pérdida de carbono en total causada por la deforestación. Multiplicando con el precio de carbono en el mercado en Ecuador, podríamos dibujar la curva del costo marginal de deforestación de pigue en esta zona. Combinando con la curva de beneficio de la deforestación, podríamos encontrar la velocidad más eficiente de deforestación, que garantizaría la ganancia máxima dentro el rango sostenible. Sin embargo, debido a la limitación de tiempo, este proyecto no pudo alcanzar el análisis completo, pero sería una buena idea para un proyecto siguiente y consiguiendo el resultado va a ser muy significativo para el desarrollo económico y ambiental de esta zona.

Siguiendo los motor-aserradores, la mayor pérdida de carbono debería ser en los aserraderos (Cuadro 4). La noticia buena fue que la mayoría de los aserraderos estaban reciclando aserrín para

venderlo, por eso una gran parte de la pérdida de carbono en este paso ha sido reducida. Si la gente pudiera proponer una manera de reciclar la leña que quema, la mayoría del costo de carbono en este paso podría ser disminuido. Sin embargo, la cadena de valor de carbono que secamos tiene defectos también. El problema más importante era la medición del peso de todos los materiales. Mientras que se podía pesar las latillas y cajas fácilmente con un peso, era imposible para pesar la madera debido a la limitación técnica. Entonces, el peso del árbol y de los trozos fueron pesados con mano y así solo fueron una estimación aproximada. Por lo tanto, la cantidad de pérdida de carbono no podía ser perfectamente precisa. El otro defecto es que, la cadena de valor de dinero no está conectada, y luego era difícil para medir el costo de carbono del transporte exactamente. El último problema pequeño fue la medición de aserrín y leña. Dado la limitación técnica, era imposible para medir el aserrín vendido y la leña de los clavadores. Por lo tanto los dos datos fueron obtenidos por entrevistas con los aserradores, los clavadores, y los conductores del camión de aserrín, y por eso fueron estimaciones también.

Después de investigar la cadena de comercialización y de valor de las cajas de frutas, supimos el papel esencial que las cajas desempeña en la economía y el medio ambiente en esta zona. Con más necesidad del mercado, es muy posible que la producción de cajas vaya aumentar a una escala más grande en el futuro. Sin embargo, la deforestación causada por las cajas no puede ser ignorada. En algunas zonas, incluso Pindo donde visitamos a los motor-aserradores, la acción de deforestación de madera liviana para las cajas de frutas se ha movido fuera del bosque secundario y hasta el bosque primario en la Amazonia (Recalde, 2013). Por lo tanto, si la velocidad de la deforestación puede aumentar, el bosque primario en la zona Amazona podría estar en peligro. Entonces, es muy importante para investigar el futuro de las cajas, y porque la gente es el factor más esencial para decidir el mercado de ellas, se entrevistó a los productores y consumidores en la cadena de comercialización sobre sus opiniones sobre el futuro de las cajas. Casi todos los motor-aserradores, aserradores y clavadores les gustaban las cajas de embalaje, mayormente porque las cajas les dieron las oportunidades del trabajo, y sin las cajas mucha gente podrían perder su trabajo, el apoyo básico de la vida de sus familias. Sin embargo, había uno motor-aserrador que renunció a su trabajo y ahora empezó cultivar naranjillas. “Después de saber la importancia del bosque y el gran daño que dimos al bosque, decidí dejar de mi trabajo... Ahora yo cultivo las naranjillas y tengo buenas ganancias... No fue imposible hacer este cambio.” (Recalde, 2013) Este dueño cambió su vida y se hizo consciente del medio ambiente por una Organización Non-Gubernamental, el EcoMinga. Hace 5 años, EcoMinga vino al Placer y educó a la gente en la importancia del bosque y la necesidad de protegerlo, que cambió la mente de mucha gente allí. Entonces la historia del Papi de Santi nos enseñó que se necesita más educación sobre el impacto de las cajas al medio ambiente y sobre las otras alternativas de trabajo que puedan reemplazar el motor-aserrador o aserrador, para inspirar la pasión de proteger la naturaleza y finalmente convencer a la gente para reducir el uso de madera y cambiar a otros trabajos más respetuosos con el medio ambiente. Cuando se habló con los vendedores de las frutas, una situación muy interesante ocurrió. Cuando investigamos en el mercado de las cajas, descubrimos que la alternativa más popular de las cajas eran las gavetas y porque las gavetas son más grandes y livianas, podrían ahorrar más energía de transporte y evitar la deforestación causada por el uso de las cajas. Con los vendedores a quien se entrevistó, casi todos dijeron que les gustaría usar las gavetas para llevar las frutas en lugar de las cajas de madera. La razón fue que las gavetas eran más livianas y espaciosas para las frutas, y era verdad porque vimos unos compradores que querían cambiar las frutas de las cajas a las de gavetas. Sin embargo, nos dijeron la razón principal que todavía no cambiaron a las gavetas porque no había muchos lugares para comprarlas, y la mayoría de los compradores todavía querían las frutas con cajas de madera. Entonces, parece que un potencial de cambiar de las cajas a las gavetas está presente: solo se necesita una motivación. Porque un problema principal era que no había muchas fabricas de gavetas alrededor de los campesinos, sería útil si unos empresarios pudieran descubrir este potencial y abrir las primeras fabricas de gavetas cerca de los campesinos. Sin embargo, si la gente no sabe del beneficio de las gavetas y el costo ambiental de las cajas, no podrían generar mucha necesidad de las

gavetas aunque más fabricas estén previstas. Por eso, como hablamos antes, más educación sobre los impactos ambientales de las cajas es necesario para provocar el gran cambio de las cajas a gavetas. La última cuestión que les preguntamos a los vendedores fue sobre la reventa de las cajas. Como lo discutimos arriba, la mayoría de la gente no sabían sobre la presencia del revendedor, y entonces nunca había pensando sobre la reventa. El otro problema era que para abrir una caja se tienen que romper dos latillas, y después de que las cajas usadas ya no son útiles para los vendedores porque ellos necesitan transportar las frutas en cajas completas. Aunque pudieran sellar las cajas con papeles y manilas, ellos preferían comprar cajas nuevas que estaban con casi al mismo precio. Por eso, concluimos que más anuncio de las reventas se necesitan publicar a los vendedores de frutas, para que ellos puedan revender sus cajas usadas justo en el mercado. Además, el negocio de revender se necesita ampliar para llegar cerca de los campesinos, entonces ellos no tendrían que pagar el transporte de las cajas y por eso tendrían más motivos para comprar cajas usadas en lugar de las cajas nuevas.

Con la cadena de valor del carbono, estamos consciente de que en total en la zona de Baños se pierda 28.697 toneladas de carbono por semana, que conduce a un costo de carbono por \$2340.240 por semana. Este numero es una estimación muy conservativa porque este estudio no ha cubierto todas las fabricas de cajas, por eso el numero real sería mucho más alto de nuestra estimación. Como se mencionó anteriormente, la gente ya ha empezado a utilizar el bosque primario en la zona Amazonia, indicando que la tasa de deforestación en el bosque secundario en esta zona ha alcanzado un punto más alto que la tasa de reproducción del bosque. Aunque ahora la exploración del bosque primario acaba de comenzar, la velocidad de la destrucción sólo se incrementará en los próximos años. Una vez que el bosque primario se ha destruido, se espera una gran pérdida de la biodiversidad para ser colocado. Además, junto con el aumento del uso del bosque primario, la condición de trabajo para los motor-aserradores va a ser más difícil y el costo de transporte de la madera va a subir en el mismo tiempo. Es muy posible que esto diere lugar a un aumento del precio de la madera, y por lo tanto pusiere un cambio completamente de la cadena de las cajas. Entonces, acciones inmediatas para pagar el costo de perder el bosque primario y de dañar el negocio de las cajas deben aplicarse tan pronto como sea posible. Por el análisis anterior sabemos que ahora es casi imposible para reducir el uso de las cajas en el futuro próximo, por tanto reforestación inmediatamente podría ser necesario para salvar esta situación peligrosa. Sin embargo, si sigamos el proyecto REDD+ (Ansell et al., 2011) y hagamos las fabricas de las cajas a pagar por la pérdida de carbono, con la poca ganancia que hacen aún ahora (Cuadro 1), sería imposible para la mayoría de las fabricas a sostener sus negocios. Entonces, el recurso del fondo para reforestar el bosque secundario sería muy difícil para recaudar. Una solución para este problema sería agroforestal para el bosque secundario en esta zona. Comoquiera que el pigue no tiene mucho beneficio económico aparte del uso de la madera, y todavía la gente tiene poco conocimiento en la cultivación del pigue (Robayo, 2013), se necesita un cambio del recurso de la madera. Dentro las especies que se usan por 10% de la madera, Guaba, Achotillo, y Drago están preferidos, porque estas especies pueden proveer un beneficio agrícola adicional por las frutas o otros subproductos que la madera. Con el beneficio económico de la agricultura y de la madera, podría haber una oportunidad potencial para generar un mercado nuevo de estas especies. Ciertamente, más educación sobre el gran problema de deforestación causada por la producción de las cajas y más apoyo del gobierno para iniciar la oportunidad de la reforestación en esta zona serían fundamentales.

## Bibliografía:

- Wyss, J., & Montequin, M. (2003, 9 16). *South america banks on regional trategy to safeguard quarter of earth's biodiversity*. Recuperado de [http://web.archive.org/web/20071011103200/http://web.conservation.org/xp/news/press\\_releases/2003/091603\\_andean\\_eng.xml](http://web.archive.org/web/20071011103200/http://web.conservation.org/xp/news/press_releases/2003/091603_andean_eng.xml)
- Delgado, R. C. República del Ecuador, Plan Nacional de Desarrollo. (2009). *Plan nacional para el buen vivir 2009-2013* (CNP-001-2009). Recuperado de Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo website: [http://www.patrimonio.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/ Plan\\_Nacional\\_del\\_Buen\\_Vivir\\_-\\_Resumen.pdf](http://www.patrimonio.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/Plan_Nacional_del_Buen_Vivir_-_Resumen.pdf)
- Frame, D.J. & Stone, A.S. (2012, 11 01). *Assessment of the first consensus prediction on climate change*. NATURE CLIMATE CHANGE, 3, 357-359. doi: 10.1038/nclimate1763
- N/A. (2010, 02 15). *La deforestación de ecuador*. Vitalideas. Recuperado de <http://www.vitalideas.info/es/deforestacion.php>
- N/A, 2013. Proceso productivo para la fabricación de envases y embalajes de madera. Dirección web:[http://aidima.es/serviciosonline/otm/docs/P\\_P\\_madera.pdf](http://aidima.es/serviciosonline/otm/docs/P_P_madera.pdf). Ultimo accesos: 01 abril, 013.
- Davidson, R., Gagnon, D., & Mauffette, Y. (1999). Growth and mineral nutrition of the native trees pollalesta discolor and the n-fixing inga densiflora in relation to the soil properties of a degraded volcanic soil of the ecuadorian amazon. *Plant and Soil*, 208, 135-147.  
Recuperado de [http://www.unites.uqam.ca/gmf/caruso/doc/caruso/davidson/davidson\\_1999.pdf](http://www.unites.uqam.ca/gmf/caruso/doc/caruso/davidson/davidson_1999.pdf)
- CPHRE. (2005). Development marketplace. *Stop Cutting Tress to Transport Their Fruit*.  
Recuperado de <http://wbi.worldbank.org/wbdm/idea/stop-cutting-trees-transport-their-fruit>

Barriento, L. (2013, 4 12). Entrevista con Y Zhang. Placer, Ecuador. Afirmación financiera del aserrador.

Recalde, J. (2013, 4 18). Entrevista con Y Zhang. Placer, Ecuador. Compradores de las cajas de frutas.

Recalde, A. (2013, 4 17). Entrevista con Y Zhang. Pindo, Ecuador. Motor-aserradores de madera liviana para las cajas de embalaje.

Pilla, B. (2013, 4 22). Entrevista con Y Zhang. Merced, Ecuador. Fabrica de las cajas de mora en el Merced.

Birdsey, R. A. United States Department of Agriculture, Forest Service. (1992). *Carbon storage and accumulation in united states forest ecosystems* ( General Technical Report W0- 59). recuperado de la página web: [http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr\\_wo059.pdf](http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr_wo059.pdf)

Clark Alexander; Saucier, Joseph R.; McNab, W. Henry. 1986. Total-tree weight, stem weight, and volume tables for hardwood species in the southeast. Georgia Forest Research Paper GF-RP-60. Georgia Forestry Commission. 44 p. Recuperado de [http://www.frames.gov/documents/jfsp/biomass\\_review\\_clark\\_saucier\\_mcnab\\_1986.pdf](http://www.frames.gov/documents/jfsp/biomass_review_clark_saucier_mcnab_1986.pdf)

U.S. Energy Information Administration, Independent Statistics & Analysis. (2013). *How much carbon dioxide is produced by burning gasoline and diesel fuel*. Retrieved from website: <http://www.eia.gov/tools/faqs/faq.cfm?id=307&t=10>

SendeCO2. (2013, 04). *Sistema electrónico de negociación de derechos de emisión de dióxido de carbono*. Retrieved from <http://www.sendeco2.com/es/magnitudes.asp?ssidi=1>

- Recalde, J. (2013, 4 18). Entrevista con Y Zhang. Placer, Ecuador. Fabricas de cajas de mora en el Merced, Ecuador.
- Parebez, C. (2013, 4 14). Entrevista con Y Zhang. Río Negro, Ecuador. El crecimiento natural del pigue.
- Recalde, J. (2013, 4 10). Entrevista con Y Zhang. Placer, Ecuador. La historia del uso de Pigue.
- Robayo, J. (2013, 4, 4). Entrevista con Y Zhang. Quito, Ecuador. La historia del uso de Pigue en la zona de Baños.
- Recalde, S. (2013 4 24). Entrevista con Y Zhang. Placer, Ecuador. El trabajo de los motor-aserradores.
- Ansell, F.A., D.P. Edwards, and K.C. Hamer. 2011. Rehabilitation of Logged Rain Forests: Avifaunal Composition, Habitat Structure, and Implications for Biodiversity-Friendly REDD+. *Biotropica* 43(4): 504-511.

Cuadro 2: Pérdido de carbono del motor-aserrador de el pigue con 10 años y con 30 años. La biomasa se calculó con la formula  $W=0.25D^2H$  para árboles con el diametro <11, y  $W=0.15D^2H$  para árboles con diametro  $\geq 11$ . La pérdida de carbono en 20 años se calculé por descuento con la tasa de interesa 2%.

	circunferencia (cm)	altura (m)	dbh medio (m)	volumen medio (m3)	biomasa media (lbs)	secuestro de carbono (lbs)
10 años	62.500	15.000	0.185	0.385	596.228	259
	45.800	11.298				
	63.000	15.541				
	45.000	11.101				
	64.000	15.788				
	57.000	14.061				
	54.500	13.444				
	57.500	14.184				
	65.000	16.034				
	57.000	14.061				
	53.500	13.197				
	51.500	12.704				
	79.500	19.611				
promedio	58.138	14.309				
30 años	90.800	19.500	0.293	1.335	975	425
	93.500	20.000				
	92.150					
	91.700					
	92.600					
promedio	0.922	19.750				
pérdida de carbono total (lbs)	164.766		Pérdida de carbono por 20 años/caja de naranjilla (lbs)		1.846	
pérdida de carbono por metro (lbs)	345.434		Pérdida de carbono por 20 años/caja de mora (lbs)		0.923	
pérdida de carbono/metro/año (lbs)	17.272		Pérdida de carbono por 20 años (lbs)		282.417	

Cuadro 3: Pérdida de carbono del aserradero.

# de caja por metro	153.071		
peso por metro (kg)	300.000		
peso por caja:	2.688		
	2.564		
	2.561		
	2.631		
	2.495		
promedio	2.588		
peso de cajas por metro	396.111		
peso por metro de madera (kg)	566.99	pérdida de carbono/semana	2966.709
perdida de madera por metro (kg)	170.879		
perdida de madera/ semana (kg)	3588.468		
perdida de madera/caja (kg)	1.116		
si vende aserrín		si vende leña y aserrín	
aserrin vende/semana (kg)	3000	leña vende/semana *(kg)	566.99
madera perdida/semana (kg)	588.468	madera perdida/semana (kg)	21.478
carbono perdida/semana (lbs)	486.506	carbono perdida/semana (lbs)	17.758



Cuadro 4: Pérdida de carbono del clavadero. La primera sección es la pérdida de carbono de las caja de mora, y la sección abajo es de las cajas de naranjilla. Todos ahorran a la tercera coma decimal, excepto del pérdida de carbono por caja hasta la cuarta coma decimal para comprar la diferencia mínima.

moras			
peso de las tablas (kg)	0.850 1.080 0.990		
promedio	0.973		
clavos (kg)	0.023		
tablas frescas (kg)	0.996		
caja fresca (kg)	1.000		
aserrín perdida por caja (kg)	0.004	carbono perdido de aserrin por semana (lbs)	8.613
porcentaje perdido de la caja	0.428	cabono perdido de leña por semana (lbs)	112.500
lena pérdida/1000 cajas	54.440	carbono perdido total por semana (lbs)	121.113
lena perdida por caja	0.054	carbono perdido por caja (lbs)	0.0484
naranjilla			
peso de las tablas (kg)	2.688 2.564 2.761 2.495		
promedio	2.627		
peso por caja (kg)	2.631		
aserrín perdida por caja (kg)	0.004		
porcentaje de perdida	0.167	carbono perdido de aserrin por semana (lbs)	4.521
perdida de aserrín/500 cajas (kg)	2.188	cabono perdido de leña por semana (lbs)	56.25
lena perdida/500 cajas	27.22	carbono perdido total por semana (lbs)	60.771
lena perdida por caja	0.0544	carbono perdido por caja (lbs)	0.0486

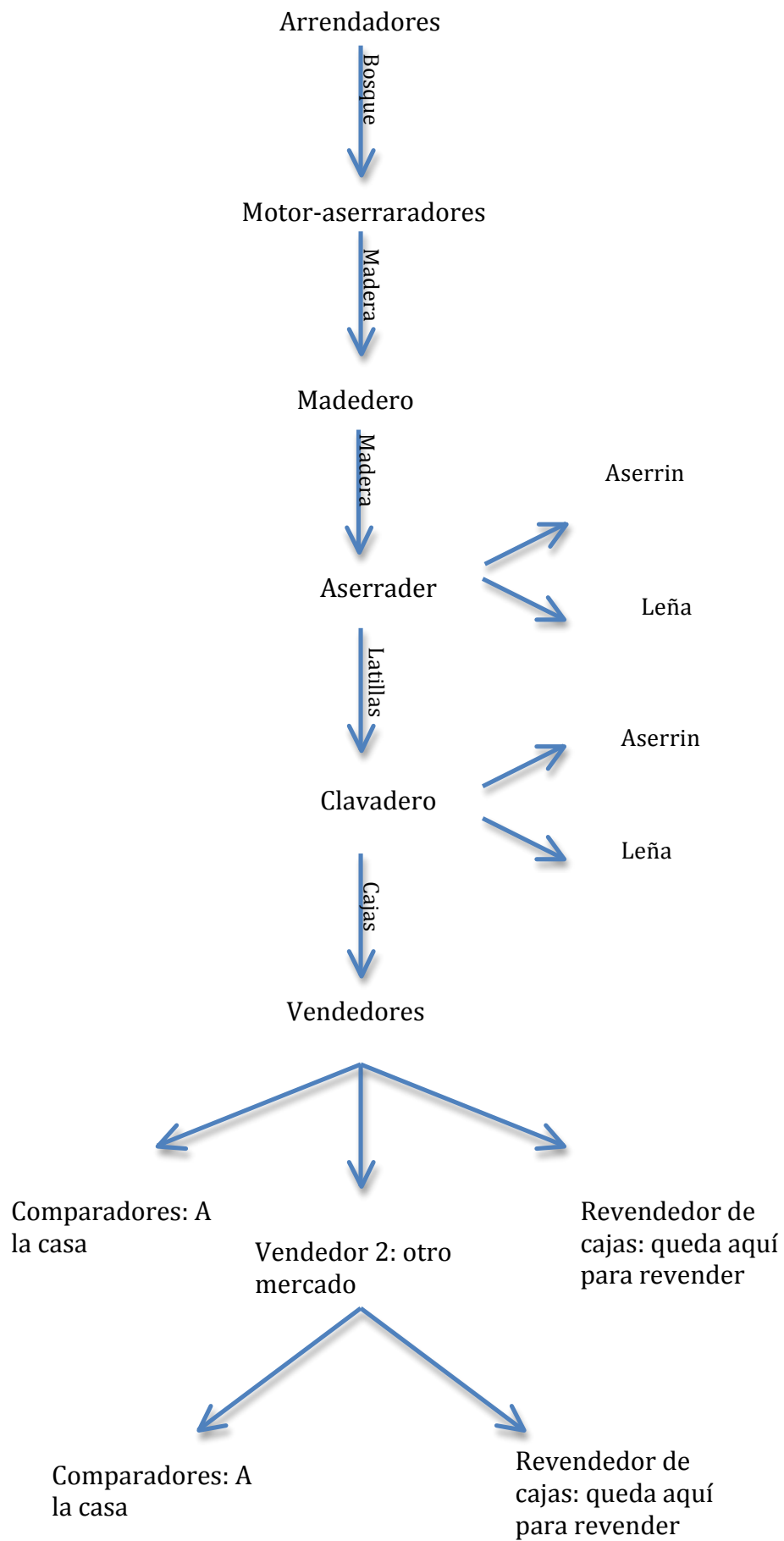
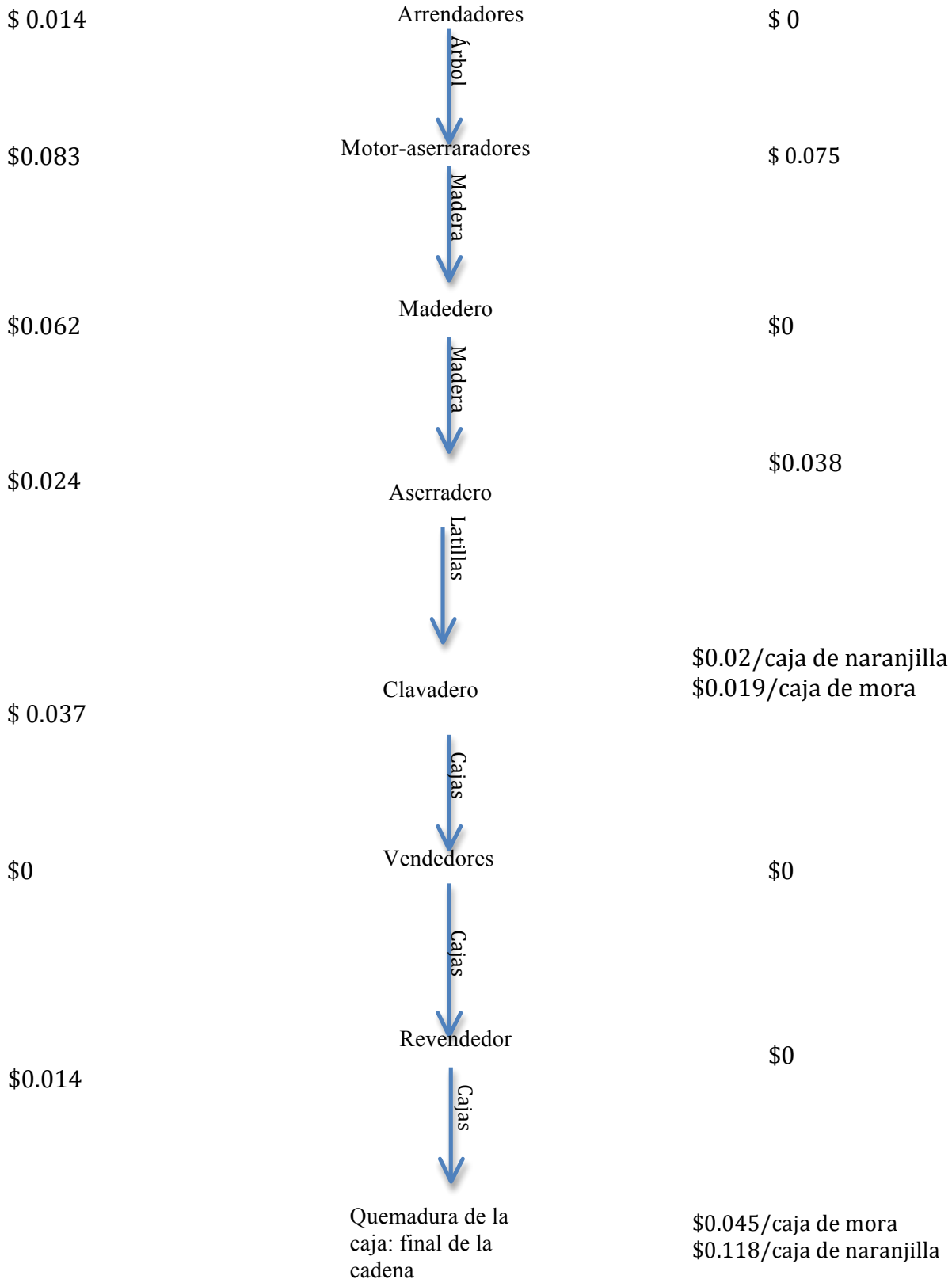


Figura 1: La cadena de comercialización de las cajas de embalaje.

Ganancia económica  
(\$/caja)

Pérdido de carbono  
(\$/caja)



Costo total de carbono del transporte (\$/caja): 0.039

Figura 2: Cadena de Valor

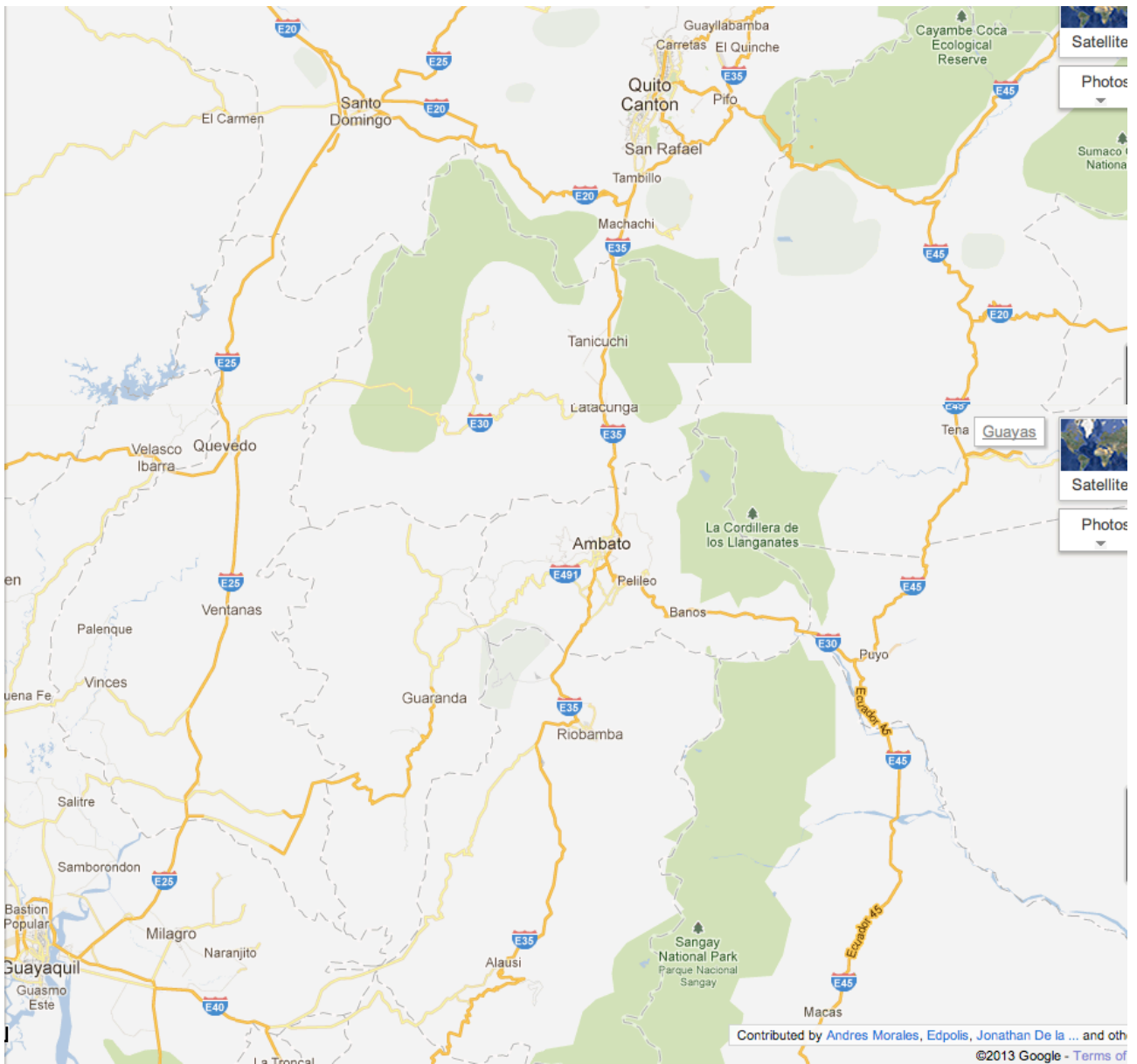


Figura 3: la mapa del transporte de las cajas.

