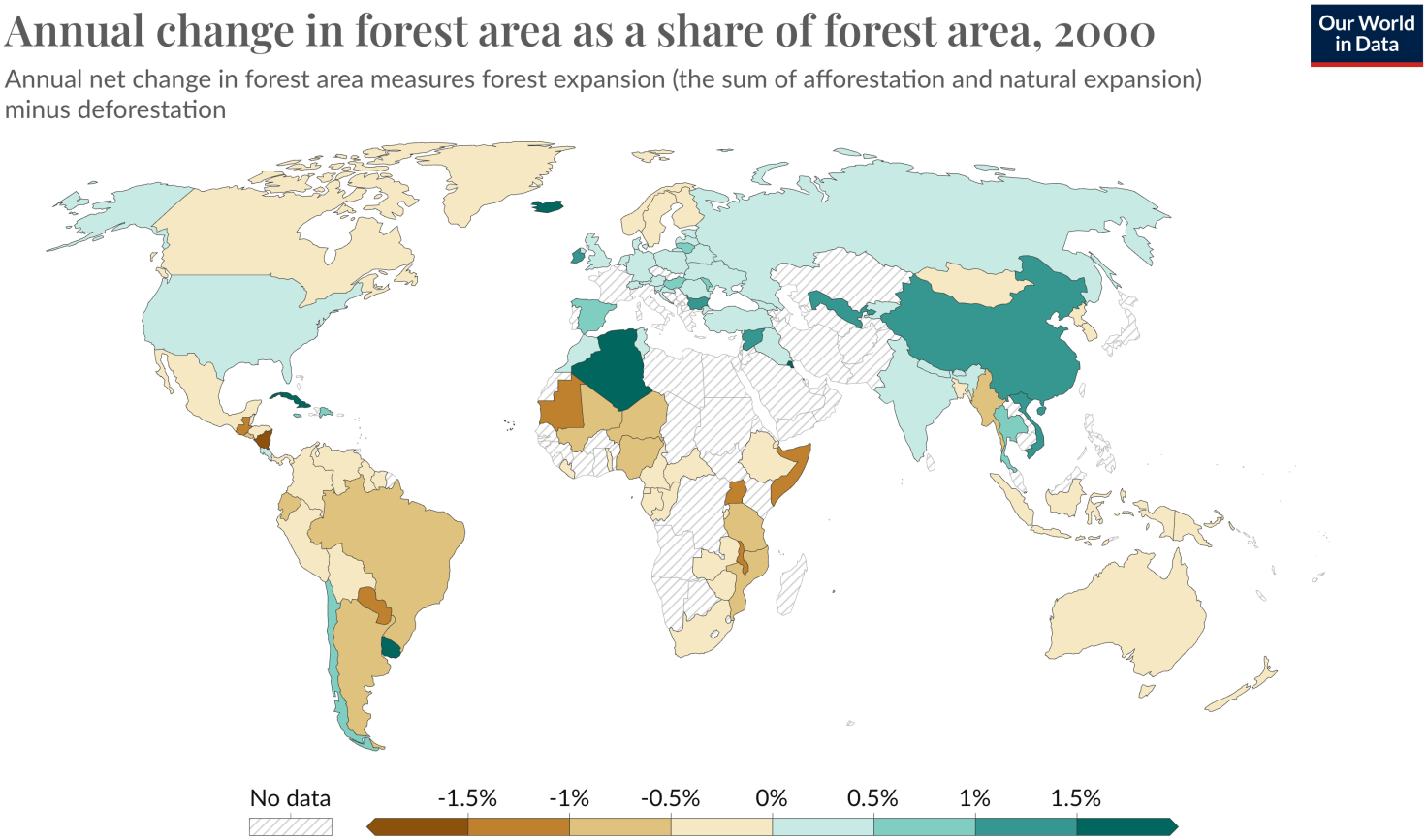
Impacts of Paraguay's zero-deforestation law

Anna Pede [1] Kendra Walker[2] Robert Heilmayr[1] Atahualpa Ayala[2] Lauren Sharwood[2]

[1]Bren School - University of California, Santa Barbara

[2]Environmental Markets Lab, University of California, Santa Barbara

Motivation



Source: Our World in Data

Motivation

Multiple countries have adopted **conservation mandates in private lands** as policy instruments for forest preservation

Motivation

Multiple countries have adopted **conservation mandates in private lands** as policy instruments for forest preservation

- For example, 80% of a property area must be kept as a forest reserve in the Brazilian Amazon

Motivation

Multiple countries have adopted **conservation mandates in private lands** as policy instruments for forest preservation

- For example, 80% of a property area must be kept as a forest reserve in the Brazilian Amazon
- Restrictions on private lands have been adopted in Brazil, Costa Rica, Argentina, Colombia and Australia

Motivation

Multiple countries have adopted **conservation mandates in private lands** as policy instruments for forest preservation

- For example, 80% of a property area must be kept as a forest reserve in the Brazilian Amazon
- Restrictions on private lands have been adopted in Brazil, Costa Rica, Argentina, Colombia and Australia
- There are clear potential issues with such strict mandates

Motivation

Multiple countries have adopted **conservation mandates in private lands** as policy instruments for forest preservation

- For example, 80% of a property area must be kept as a forest reserve in the Brazilian Amazon
- Restrictions on private lands have been adopted in Brazil, Costa Rica, Argentina, Colombia and Australia
- There are clear potential issues with such strict mandates
    - Income impacts and equity concerns

Motivation

Multiple countries have adopted **conservation mandates in private lands** as policy instruments for forest preservation

- For example, 80% of a property area must be kept as a forest reserve in the Brazilian Amazon
- Restrictions on private lands have been adopted in Brazil, Costa Rica, Argentina, Colombia and Australia
- There are clear potential issues with such strict mandates
  - Income impacts and equity concerns
  - Politically and operationally hard to enforce

Motivation

Multiple countries have adopted **conservation mandates in private lands** as policy instruments for forest preservation

- For example, 80% of a property area must be kept as a forest reserve in the Brazilian Amazon
- Restrictions on private lands have been adopted in Brazil, Costa Rica, Argentina, Colombia and Australia
- There are clear potential issues with such strict mandates
  - Income impacts and equity concerns
  - Politically and operationally hard to enforce
  - Economically inefficient: costs > benefits

Paraguay's 2004 zero-deforestation law

- First zero-deforestation mandate implemented in the tropics

Paraguay's 2004 zero-deforestation law

- First zero-deforestation mandate implemented in the tropics

Paraguay's 2004 zero-deforestation law

- First zero-deforestation mandate implemented in the tropics
- Valid in Eastern Paraguay - nearly half of the country's territory

Paraguay's 2004 zero-deforestation law

- First zero-deforestation mandate implemented in the tropics
- Valid in Eastern Paraguay - nearly half of the country's territory
- Opened no concessions for conversion to other land uses

Paraguay's 2004 zero-deforestation law

- First zero-deforestation mandate implemented in the tropics
- Valid in Eastern Paraguay - nearly half of the country's territory
- Opened no concessions for conversion to other land uses
- Our research question: **What was the policy impact on deforestation?**

Our findings

- Using a synthetic difference-in-differences approach, we find **no statistically significant impact**

Our findings

- Using a synthetic difference-in-differences approach, we find **no statistically significant impact**

- We raise the following contributing factors:

Our findings

- Using a synthetic difference-in-differences approach, we find **no statistically significant impact**
- We raise the following contributing factors:
    - Lack of systematic deforestation monitoring

Our findings

- Using a synthetic difference-in-differences approach, we find **no statistically significant impact**
- We raise the following contributing factors:
  - Lack of systematic deforestation monitoring
  - Deficient legal prosecution and punishment

Our findings

- Using a synthetic difference-in-differences approach, we find **no statistically significant impact**
- We raise the following contributing factors:
  - Lack of systematic deforestation monitoring
  - Deficient legal prosecution and punishment
  - Conflicts with agrarian reform policy

Deforestation rates slashed in Paraguay

Posted on August, 30 2006

Thanks to stringent national legislation prohibiting the transformation and conversion of forested areas, massive deforestation rates have been curbed in Paraguay's Upper Parana Atlantic Forest.

Asuncion, Paraguay – Thanks to stringent national legislation prohibiting the transformation and conversion of forested areas in eastern Paraguay, massive deforestation rates have been curbed.

Before Paraguay's Zero Deforestation Law came into force in December 2004, the South American nation had the second highest deforestation rate in the world. But through satellite monitoring, WWF has verified that deforestation in the Upper Parana Atlantic Forest has decreased significantly from between 88,000–170,000ha annually before implementation of the law, to a current level of approximately 16,700ha annually — a reduction of more than 85 per cent.

The Atlantic Forest has extemely high biodiversity, but is also one of the most endangered rainforests on earth.

© WWF / Edward Parker

Deforestation rates slashed in Paraguay

Posted on August, 30 2006

Thanks to stringent national legislation prohibiting the transformation and conversion of forested areas, massive deforestation rates have been curbed in Paraguay's Upper Parana Atlantic Forest.

Asuncion, Paraguay – Thanks to stringent national legislation prohibiting the transformation and conversion of forested areas in eastern Paraguay, massive deforestation rates have been curbed.

Before Paraguay's Zero Deforestation Law came into force in December 2004, the South American nation had the second highest deforestation rate in the world. But through satellite monitoring, WWF has verified that deforestation in the Upper Parana Atlantic Forest has decreased significantly from between 88,000–170,000ha annually before implementation of the law, to a current level of approximately 16,700ha annually — a reduction of more than 85 per cent.

The Atlantic Forest has extemely high biodiversity, but is also one of the most endangered rainforests on earth.

© WWF / Edward Parker

PARAGUAY DEFORESTACIÓN

WWF denuncia deforestaciones masivas en los bosques de Paraguay

Publicado por: Redacción EFEverde 5 de marzo, 2014

El Fondo Mundial de la Naturaleza (WWF) denunció hoy que en Paraguay se han destruido desde enero del año pasado unas 27.000 hectáreas de árboles de forma ilegal en la región donde se encuentra el Bosque Oriental, joya ecológica del país.

Según los datos recabados por imágenes de satélite, la ONG internacional comprobó que solo en el último mes unas 725 hectáreas fueron desforestadas en el departamento de Alto Paraná, cerca de la ciudad de Santa Rosa del Ñacunday.

En la región oriental, que ocupa casi la mitad del país, está prohibida desde 20014 cualquier actividad de transformación y conversión de superficies boscosas, por lo que WWF exige a las autoridades judiciales que actúen y sancionen a los responsables.

"Este caso es en la propiedad de una empresa brasileña que se llama Forlim y se dedica al cultivo de soja", dijo hoy a Efe Aída Luz Aquino, directora de la oficina de WWF en Paraguay.

La organización se quejó de que pese a las denuncias de los campesinos ante la Fiscalía y a las suyas propias, públicamente, "en la mayoría de los casos denunciados" los responsables "han quedado totalmente impunes o con medidas sustitutivas o multas irrisorias, que en ningún caso compensan la gran devastación que está ocurriendo" en el país.

Deforestation rates slashed in Paraguay

Posted on August, 30 2006

Thanks to stringent national legislation prohibiting the transformation and conversion of forested areas, massive deforestation rates have been curbed in Paraguay's Upper Parana Atlantic Forest.

The Atlantic Forest has extemely high biodiversity, but is also one of the most endangered rainforests on earth.

© WWF / Edward Parker

Asuncion, Paraguay – Thanks to stringent national legislation prohibiting the transformation and conversion of forested areas in eastern Paraguay, massive deforestation rates have been curbed.

Before Paraguay's Zero Deforestation Law came into force in December 2004, the South American nation had the second highest deforestation rate in the world. But through satellite monitoring, WWF has verified that deforestation in the Upper Parana Atlantic Forest has decreased significantly from between 88,000–170,000ha annually before implementation of the law, to a current level of approximately 16,700ha annually — a reduction of more than 85 per cent.

Coalición #PorLosBosques exige a Diputados aprobar la extensión de la Ley de Deforestación Cero 10 años más

Posted on diciembre, 09 2020

La coalición #PorLosBosques conformada por más de 60 organizaciones de la sociedad civil, en su mayoría organizaciones ambientales, sociales y de salud, instan a la extensión de la Ley de Deforestación Cero por 10 años más

Pedido de extensión - Ley de Deforestación Cero

© WWF-Paraguay

La coalición #PorLosBosques conformada por más de 60 organizaciones de la sociedad civil, en su mayoría organizaciones ambientales, sociales y de salud, instan a la extensión de la Ley de Deforestación Cero por 10 años más

PARAGUAY DEFORESTACIÓN

WWF denuncia deforestaciones masivas en los bosques de Paraguay

Publicado por: Redacción EFEverde 5 de marzo, 2014

El Fondo Mundial de la Naturaleza (WWF) denunció hoy que en Paraguay se han destruido desde enero del año pasado unas 27.000 hectáreas de árboles de forma ilegal en la región donde se encuentra el Bosque Oriental, joya ecológica del país.

Según los datos recabados por imágenes de satélite, la ONG internacional comprobó que solo en el último mes unas 725 hectáreas fueron desforestadas en el departamento de Alto Paraná, cerca de la ciudad de Santa Rosa del Ñacunday.

En la región oriental, que ocupa casi la mitad del país, está prohibida desde 20014 cualquier actividad de transformación y conversión de superficies boscosas, por lo que WWF exige a las autoridades judiciales que actúen y sancionen a los responsables.

"Este caso es en la propiedad de una empresa brasileña que se llama Forlim y se dedica al cultivo de soja", dijo hoy a Efe Aída Luz Aquino, directora de la oficina de WWF en Paraguay.

La organización se quejó de que pese a las denuncias de los campesinos ante la Fiscalía y a las suyas propias, públicamente, "en la mayoría de los casos denunciados" los responsables "han quedado totalmente impunes o con medidas sustitutivas o multas irrisorias, que en ningún caso compensan la gran devastación que está ocurriendo" en el país.

Deforestation rates slashed in Paraguay

Posted on August, 30 2006

Thanks to stringent national legislation prohibiting the transformation and conversion of forested areas, massive deforestation rates have been curbed in Paraguay's Upper Parana Atlantic Forest.

Asuncion, Paraguay – Thanks to stringent national legislation prohibiting the transformation and conversion of forested areas in eastern Paraguay, massive deforestation rates have been curbed.

Before Paraguay's Zero Deforestation Law came into force in December 2004, the South American nation had the second highest deforestation rate in the world. But through satellite monitoring, WWF has verified that deforestation in the Upper Parana Atlantic Forest has decreased significantly from between 88,000–170,000ha annually before implementation of the law, to a current level of approximately 16,700ha annually — a reduction of more than 85 per cent.

The Atlantic Forest has extemely high biodiversity, but is also one of the most endangered rainforests on earth.

© WWF / Edward Parker

Coalición #PorLosBosques exige a Diputados aprobar la extensión de la Ley de Deforestación Cero 10 años más

Posted on diciembre, 09 2020

La coalición #PorLosBosques conformada por más de 60 organizaciones de la sociedad civil, en su mayoría organizaciones ambientales, sociales y de salud, instan a la extensión de la Ley de Deforestación Cero por 10 años más

La coalición #PorLosBosques conformada por más de 60 organizaciones de la sociedad civil, en su mayoría organizaciones ambientales, sociales y de salud, instan a la extensión de la Ley de Deforestación Cero por 10 años más

Pedido de extensión - Ley de Deforestación Cero

© ®WWF-Paraguay

PARAGUAY DEFORESTACIÓN

WWF denuncia deforestaciones masivas en los bosques de Paraguay

Publicado por: Redacción EFEverde 5 de marzo, 2014

El Fondo Mundial de la Naturaleza (WWF) denunció hoy que en Paraguay se han destruido desde enero del año pasado unas 27.000 hectáreas de árboles de forma ilegal en la región donde se encuentra el Bosque Oriental, joya ecológica del país.

Según los datos recabados por imágenes de satélite, la ONG internacional comprobó que solo en el último mes unas 725 hectáreas fueron desforestadas en el departamento de Alto Paraná, cerca de la ciudad de Santa Rosa del Ñacunday.

En la región oriental, que ocupa casi la mitad del país, está prohibida desde 20014 cualquier actividad de transformación y conversión de superficies boscosas, por lo que WWF exige a las autoridades judiciales que actúen y sancionen a los responsables.

"Este caso es en la propiedad de una empresa brasileña que se llama Forlim y se dedica al cultivo de soja", dijo hoy a Efe Aída Luz Aquino, directora de la oficina de WWF en Paraguay.

La organización se quejó de que pese a las denuncias de los campesinos ante la Fiscalía y a las suyas propias, públicamente, "en la mayoría de los casos denunciados" los responsables "han quedado totalmente impunes o con medidas sustitutivas o multas irrisorias, que en ningún caso compensan la gran devastación que está ocurriendo" en el país.

Google ha cerrado el anuncio

WWF-Paraguay
@WWFpy

El 14 de diciembre, fenece la Ley 6.256, que prohíbe las actividades de transformación y conversión de superficies con cobertura de bosques en la Reg. Oriental llamada “Ley de Deforestación Cero”. Exigimos la extensión por 10 años más para proteger lo último que queda de bosques.

11:47 PM · Dec 2, 2020

Related literature

- Challenges for *de facto* environmental policy in the developing world setting: Greenstone and Jack (2015), Burgess et al. (2012), Balboni et al. (2023)

Related literature

- Challenges for *de facto* environmental policy in the developing world setting: Greenstone and Jack (2015), Burgess et al. (2012), Balboni et al. (2023)
    - "Paper parks" literature: Blackman et al. (2015), Pfaff et al. (2014), Pfaff et al. (2015), Bonilla-Mejía and Higuera-Mendieta (2019)

Related literature

- Challenges for *de facto* environmental policy in the developing world setting: Greenstone and Jack (2015), Burgess et al. (2012), Balboni et al. (2023)
  - "Paper parks" literature: Blackman et al. (2015), Pfaff et al. (2014), Pfaff et al. (2015), Bonilla-Mejía and Higuera-Mendieta (2019)
  - Strategically targeting environmental monitoring matters in a resource-constrained context: Schmitt (2015), Assunção et al. (2023a), Assunção et al. (2023b)

Related literature

- Challenges for *de facto* environmental policy in the developing world setting: Greenstone and Jack (2015), Burgess et al. (2012), Balboni et al. (2023)
  - "Paper parks" literature: Blackman et al. (2015), Pfaff et al. (2014), Pfaff et al. (2015), Bonilla-Mejía and Higuera-Mendieta (2019)
  - Strategically targeting environmental monitoring matters in a resource-constrained context: Schmitt (2015), Assunção et al. (2023a), Assunção et al. (2023b)
- Impacts of zero-deforestation mandates on private lands: Alston and Mueller (2007), Fagan et al. (2013), Simmons et al. (2018)

Policy Background

Paraguay was a deforestation hotspot in the 2000's

- Atlantic forest was under severe deforestation pressure

Paraguay was a deforestation hotspot in the 2000's

- Atlantic forest was under severe deforestation pressure
  - Huang et al. (2009): forest cover down from 73.4% in 1970s to 24.9% in the 2000s

Paraguay was a deforestation hotspot in the 2000's

- Atlantic forest was under severe deforestation pressure
  - Huang et al. (2009): forest cover down from 73.4% in 1970s to 24.9% in the 2000s
- Hansen et al. (2008): Paraguay had the highest deforestation rate among the humid tropics between 2000-2005

Policy background

- Started as a “Social pact for Paraguay’s Upper Paraná Atlantic Forest” between WWF and the country’s vice president, Luis Castiglione

Color ABC en Corumbá, Pantanal

Walberto Caballero
ENVIADO ESPECIAL

REFORESTAR Y PRESERVAR ES EL OBJETIVO

Plan “Deforestación cero” recibió aplausos en foro

El proyecto “Deforestación cero en la Región Oriental de Paraguay” fue bastante ponderado y aplaudido por técnicos gubernamentales y de organismos privados del continente americano reunido en esta ciudad del Pantanal, en el marco de “Ecosur 2004” dentro del Festival América del Sur. Dicho proyecto está en el Parlamento paraguayo y se aguarda una definición al respecto. Existe expectativa a nivel internacional.

El tema surgió en el marco del debate sobre la problemática de la deforestación en la zona del acuífero Guaraní, tanto en territorio brasileño como paraguayo. La preocupación se centró en Paraguay, que soporta ahora mismo alarmantes casos de deforestación masiva para cultivos de soja, desde el Amambay hasta Neembucú, siendo Alto Paraná y Encarnación los sitios más sensibles de depredación boscosa.

El funcionario técnico de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Hídricos del estado de Paraná, Brasil, Ing. Paulo Roberto Castella, expuso sobre las especies de árboles nativos en peligro de extinción. Atribuye este riesgo a la masiva deforestación que se registra en la zona paranaense de Brasil, y mencionó también la agresiva deforestación en Paraguay, también en la zona paranaense.

“La zona del Paraná poseía originalmente una cobertura boscosa de 83% de territorio; sin embargo, ahora, esa cobertura se redujo abruptamente a tan solo 3,4%”, indicó el técnico forestal.

Agregó que como medida de mitigación están implementando mecanismos de protección de los remanentes, declarándolos áreas protegidas.

De la mesa de debate participaron, además del Ing. Castella, el maestro en producción y gestión industrial del Brasil, Ing. forestal Romeu Olivério Schaffer, y el coordinador estatal de Biodiversidad de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Hídricos de Paraná, Ricardo Ramires.

Ponencia del Ing. Paulo Roberto Castella, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Hídricos de Paraná, Brasil, durante el foro ambiental, en Corumbá. Aparecen también Romeu Olivério Schaffer y Ricardo Ramires, ambos de Brasil.

DEFORESTACION CERO EN PARAGUAY

Del encuentro participaron técnicos forestales de América Latina, convocados justamente para debatir sobre la problemática de la deforestación. Fue así que surgió el comentario que a través de ABC Digital, en internet, se difundió que en Paraguay existe un proyecto de deforestación cero en un área de la Región Oriental del país.

Los técnicos, interesados en el tema, pidieron a este enviado de ABC Color ampliar datos sobre el particular. Los expertos no salieron de su asombro al enterarse que el proyecto fue presentado al Parlamento por el titular de la Secretaría del Ambiente (SEAM), Ing. Alfredo Molinas, y que en Diputados ya fue aprobado, pasando ahora el documento a Senadores.

La finalidad de esta “Deforestación cero en la Región Oriental del Paraguay” es frenar la masiva depredación y proteger lo que queda de remanente. “Eso mismo es lo que se pretende a nivel regional. Paraguay ya está muy adelantado y hay que apoyarlo y emular esta iniciativa”, indicó Castella.

Esta iniciativa paraguaya será incorporada en el documento final “Carta de Corumbá”, que servirá de base guía para debatir en esferas gubernamentales.

Source: ABC, September 2004

Policy background

- Started as a “Social pact for Paraguay’s Upper Paraná Atlantic Forest” between WWF and the country’s vice president, Luis Castiglione
- Became a Law, approved in late 2004 by the Paraguayan congress

Color ABC en Corumbá, Pantanal

Walberto Caballero
ENVIADO ESPECIAL

REFORESTAR Y PRESERVAR ES EL OBJETIVO

Plan “Deforestación cero” recibió aplausos en foro

El proyecto “Deforestación cero en la Región Oriental de Paraguay” fue bastante ponderado y aplaudido por técnicos gubernamentales y de organismos privados del continente americano reunido en esta ciudad del Pantanal, en el marco de “Ecosur 2004” dentro del Festival América del Sur. Dicho proyecto está en el Parlamento paraguayo y se aguarda una definición al respecto. Existe expectativa a nivel internacional.

El tema surgió en el marco del debate sobre la problemática de la deforestación en la zona del acuífero Guaraní, tanto en territorio brasileño como paraguayo. La preocupación se centró en Paraguay, que soporta ahora mismo alarmantes casos de deforestación masiva para cultivos de soja, desde el Amambay hasta Neembucú, siendo Alto Paraná y Encarnación los sitios más sensibles de depredación boscosa.

El funcionario técnico de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Hídricos del estado de Paraná, Brasil, Ing. Paulo Roberto Castella, expuso sobre las especies de árboles nativos en peligro de extinción. Atribuye este riesgo a la masiva deforestación que se registra en la zona paranaense de Brasil, y mencionó también la agresiva deforestación en Paraguay, también en la zona paranaense.

“La zona del Paraná poseía originalmente una cobertura boscosa de 83% de territorio; sin embargo, ahora, esa cobertura se redujo abruptamente a tan solo 3,4%”, indicó el técnico forestal.

Agregó que como medida de mitigación están implementando mecanismos de protección de los remanentes, declarándolos áreas protegidas.

De la mesa de debate participaron, además del Ing. Castella, el maestro en producción y gestión industrial del Brasil, Ing. forestal Romeu Olivério Schaffer, y el coordinador estatal de Biodiversidad de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Hídricos de Paraná, Ricardo Ramires.

Ponencia del Ing. Paulo Roberto Castella, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Hídricos de Paraná, Brasil, durante el foro ambiental, en Corumbá. Aparecen también Romeu Olivério Schaffer y Ricardo Ramires, ambos de Brasil.

DEFORESTACION CERO EN PARAGUAY

Del encuentro participaron técnicos forestales de América Latina, convocados justamente para debatir sobre la problemática de la deforestación. Fue así que surgió el comentario que a través de ABC Digital, en internet, se difundió que en Paraguay existe un proyecto de deforestación cero en un área de la Región Oriental del país.

Los técnicos, interesados en el tema, pidieron a este enviado de ABC Color ampliar datos sobre el particular. Los expertos no salieron de su asombro al enterarse que el proyecto fue presentado al Parlamento por el titular de la Secretaría del Ambiente (SEAM), Ing. Alfredo Molinas, y que en Diputados ya fue aprobado, pasando ahora el documento a Senadores.

La finalidad de esta “Deforestación cero en la Región Oriental del Paraguay” es frenar la masiva depredación y proteger lo que queda de remanente. “Eso mismo es lo que se pretende a nivel regional. Paraguay ya está muy adelantado y hay que apoyarlo y emular esta iniciativa”, indicó Castella.

Esta iniciativa paraguaya será incorporada en el documento final “Carta de Corumbá”, que servirá de base guía para debatir en esferas gubernamentales.

Source: ABC, September 2004

Policy background

- Started as a “Social pact for Paraguay’s Upper Paraná Atlantic Forest” between WWF and the country’s vice president, Luis Castiglione
- Became a Law, approved in late 2004 by the Paraguayan congress
- Goal of protecting the remaining areas of the Atlantic forest

ABC Color en Corumbá, Pantanal

Walberto Caballero
ENVIADO ESPECIAL

REFORESTAR Y PRESERVAR ES EL OBJETIVO

Plan “Deforestación cero” recibió aplausos en foro

El proyecto “Deforestación cero en la Región Oriental de Paraguay” fue bastante ponderado y aplaudido por técnicos gubernamentales y de organismos privados del continente americano reunido en esta ciudad del Pantanal, en el marco de “Ecosur 2004” dentro del Festival América del Sur. Dicho proyecto está en el Parlamento paraguayo y se aguarda una definición al respecto. Existe expectativa a nivel internacional.

El tema surgió en el marco del debate sobre la problemática de la deforestación en la zona del acuífero Guaraní, tanto en territorio brasileño como paraguayo. La preocupación se centró en Paraguay, que soporta ahora mismo alarmantes casos de deforestación masiva para cultivos de soja, desde el Amambay hasta Ñeembucú, siendo Alto Paraná y Encarnación los sitios más sensibles de depredación boscosa.

El funcionario técnico de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Hídricos del estado de Paraná, Brasil, Ing. Paulo Roberto Castella, expuso sobre las especies de árboles nativos en peligro de extinción. Atribuye este riesgo a la masiva deforestación que se registra en la zona paranaense de Brasil, y mencionó también la agresiva deforestación en Paraguay, también en la zona paranaense.

“La zona del Paraná poseía originalmente una cobertura boscosa de 83% de territorio; sin embargo, ahora, esa cobertura se redujo abruptamente a tan sólo 3,4%”, indicó el técnico forestal.

Agregó que como medida de mitigación están implementando mecanismos de protección de los remanentes, declarándolos áreas protegidas.

De la mesa de debate participaron, además del Ing. Castella, el maestro en producción y gestión industrial del Brasil, Ing. forestal Romeu Olivério Schaffer, y el coordinador estatal de Biodiversidad de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Hídricos de Paraná, Ricardo Ramires.

Ponencia del Ing. Paulo Roberto Castella, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Hídricos de Paraná, Brasil, durante el foro ambiental, en Corumbá. Aparecen también Romeu Olivério Schaffer y Ricardo Ramires, ambos de Brasil.

DEFORESTACION CERO EN PARAGUAY

Del encuentro participaron técnicos forestales de América Latina, convocados justamente para debatir sobre la problemática de la deforestación. Fue así que surgió el comentario que a través de ABC Digital, en internet, se difundió que en Paraguay existe un proyecto de deforestación cero en un área de la Región Oriental del país.

Los técnicos, interesados en el tema, pidieron a este enviado de ABC Color ampliar datos sobre el particular. Los expertos no salieron de su asombro al enterarse que el proyecto fue presentado al Parlamento por el titular de la Secretaría del Ambiente (SEAM), Ing. Alfredo Molinas, y que en Diputados ya fue aprobado, pasando ahora el documento a Senadores.

La finalidad de esta “Deforestación cero en la Región Oriental del Paraguay” es frenar la masiva depredación y proteger lo que queda de remanente. “Eso mismo es lo que se pretende a nivel regional. Paraguay ya está muy adelantado y hay que apoyarlo y emular esta iniciativa”, indicó Castella.

Esta iniciativa paraguaya será incorporada en el documento final “Carta de Corumbá”, que servirá de base guía para debatir en esferas gubernamentales.

Source: ABC, September 2004

Policy background

- Started as a “Social pact for Paraguay’s Upper Paraná Atlantic Forest” between WWF and the country’s vice president, Luis Castiglione
- Became a Law, approved in late 2004 by the Paraguayan congress
- Goal of protecting the remaining areas of the Atlantic forest
- Banned all forms of forest conversion within Eastern Paraguay

ABC Color en Corumbá, Pantanal

Walberto Caballero
ENVIADO ESPECIAL

REFORESTAR Y PRESERVAR ES EL OBJETIVO

Plan “Deforestación cero” recibió aplausos en foro

El proyecto “Deforestación cero en la Región Oriental de Paraguay” fue bastante ponderado y aplaudido por técnicos gubernamentales y de organismos privados del continente americano reunido en esta ciudad del Pantanal, en el marco de “Ecosur 2004” dentro del Festival América del Sur. Dicho proyecto está en el Parlamento paraguayo y se aguarda una definición al respecto. Existe expectativa a nivel internacional.

El tema surgió en el marco del debate sobre la problemática de la deforestación en la zona del acuífero Guaraní, tanto en territorio brasileño como paraguayo. La preocupación se centró en Paraguay, que soporta ahora mismo alarmantes casos de deforestación masiva para cultivos de soja, desde el Amambay hasta Ñeembucú, siendo Alto Paraná y Encarnación los sitios más sensibles de depredación boscosa.

El funcionario técnico de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Hídricos del estado de Paraná, Brasil, Ing. Paulo Roberto Castella, expuso sobre las especies de árboles nativos en peligro de extinción. Atribuye este riesgo a la masiva deforestación que se registra en la zona paranaense de Brasil, y mencionó también la agresiva deforestación en Paraguay, también en la zona paranaense.

“La zona del Paraná poseía originalmente una cobertura boscosa de 83% de territorio; sin embargo, ahora, esa cobertura se redujo abruptamente a tan sólo 3,4%”, indicó el técnico forestal.

Agregó que como medida de mitigación están implementando mecanismos de protección de los remanentes, declarándolos áreas protegidas.

De la mesa de debate participaron, además del Ing. Castella, el maestro en producción y gestión industrial del Brasil, Ing. forestal Ronteu Olivério Schaffer, y el coordinador estatal de Biodiversidad de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Hídricos de Paraná, Ricardo Ramires.

Ponencia del Ing. Paulo Roberto Castella, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Hídricos de Paraná, Brasil, durante el foro ambiental, en Corumbá. Aparecen también Romeu Olivério Schaffer y Ricardo Ramires, ambos de Brasil.

DEFORESTACION CERO EN PARAGUAY

Del encuentro participaron técnicos forestales de América Latina, convocados justamente para debatir sobre la problemática de la deforestación. Fue así que surgió el comentario que a través de ABC Digital, en internet, se difundió que en Paraguay existe un proyecto de deforestación cero en un área de la Región Oriental del país.

Los técnicos, interesados en el tema, pidieron a este enviado de ABC Color ampliar datos sobre el particular. Los expertos no salieron de su asombro al enterarse que el proyecto fue presentado al Parlamento por el titular de la Secretaría del Ambiente (SEAM), Ing. Alfredo Molinas, y que en Diputados ya fue aprobado, pasando ahora el documento a Senadores.

La finalidad de esta “Deforestación cero en la Región Oriental del Paraguay” es frenar la masiva depredación y proteger lo que queda de remanente. “Eso mismo es lo que se pretende a nivel regional. Paraguay ya está muy adelantado y hay que apoyarlo y emular esta iniciativa”, indicó Castella.

Esta iniciativa paraguaya será incorporada en el documento final “Carta de Corumbá”, que servirá de base guía para debatir en esferas gubernamentales.

Source: ABC, September 2004

Empirical Strategy

Empirical challenge

ZDL might cause deforestation spillovers to Western Paraguay

Figure 1: Atlantic forest ecoregion

Empirical challenge

ZDL might cause deforestation spillovers to Western Paraguay

SUTVA Violation

Not a valid comparison unit in a DID setting

Figure 1: Atlantic forest ecoregion

Empirical Strategy

- We follow the **synthetic difference-in-differences** approach from Arkhangelsky et al. (2021)

Figure 2: Selected regions of South America

Empirical Strategy

- We follow the **synthetic difference-in-differences** approach from Arkhangelsky et al. (2021)
- We construct a policy counterfactual → **Eastern Paraguay in the absence of the policy**

Figure 2: Selected regions of South America

Empirical Strategy

- We follow the **synthetic difference-in-differences** approach from Arkhangelsky et al. (2021)
- We construct a policy counterfactual → **Eastern Paraguay in the absence of the policy**
- We use 916 sub-national regions of South America in our "donor pool"

Figure 2: Selected regions of South America

Empirical Strategy

- In a DID setting, where τ is the effect of treatment exposure:

$$Y_{it} = \mu + \alpha_i + \beta_t + W_{it}\tau + \epsilon_{it}$$

Empirical Strategy

- In a DID setting, where τ is the effect of treatment exposure:

$$Y_{it} = \mu + \alpha_i + \beta_t + W_{it}\tau + \epsilon_{it}$$

- We estimate $\hat{\tau}$ it by solving:

$$\left(\hat{\tau}^{\text{did}}, \hat{\mu}, \hat{\alpha}, \hat{\beta}\right) = \underset{\tau,\mu,\alpha,\beta}{\arg\min} \left\{ \sum_{i=1}^{N} \sum_{t=1}^{\mathrm{T}} \left(Y_{it} - \mu - \alpha_i - \beta_t - W_{it}\tau\right)^2 \right\}$$

Empirical Strategy

- In a DID setting, where τ is the effect of treatment exposure:

$$Y_{it} = \mu + \alpha_i + \beta_t + W_{it}\tau + \epsilon_{it}$$

- We estimate $\hat{\tau}$ it by solving:

$$\left(\hat{\tau}^{\text{did}}, \hat{\mu}, \hat{\alpha}, \hat{\beta}\right) = \underset{\tau,\mu,\alpha,\beta}{\arg\min} \left\{ \sum_{i=1}^{N} \sum_{t=1}^{\mathrm{T}} \left(Y_{it} - \mu - \alpha_i - \beta_t - W_{it}\tau\right)^2 \right\}$$

- In the synthetic difference-in-differences setting the problem becomes:

$$\left(\hat{\tau}^{\text{sdid}}, \hat{\mu}, \hat{\alpha}, \hat{\beta}\right) = \underset{\tau,\mu,\alpha,\beta}{\arg\min} \left\{ \sum_{i=1}^{N} \sum_{t=1}^{\mathrm{T}} \left(Y_{it} - \mu - \alpha_i - \beta_t - W_{it}\tau\right)^2 \hat{\omega}_i^{\text{sdid}}\, \hat{\lambda}_t^{\text{sdid}} \right\}$$

where $\hat{\omega}_i^{\text{sdid}}$ and $\hat{\lambda}_t^{\text{sdid}}$ are estimated unit and time weights

Empirical Strategy

- Unit and time weights do the following:

Empirical Strategy

- Unit and time weights do the following:
  - $\hat{\omega}_i^{\text{sdid}}$ roughly matches the pre-treatment outcome of interest Y_{it} of non-treated units with treated ones such that:

$$\sum_{i=1}^{N_{CO}} \hat{\omega}_i^{\text{sdid}} Y_{it} \approx N_{tr}^{-1} \sum_{i=N_{CO}+1}^{N} Y_{it} \text{ for all } t = 1, ..., T_{pre} \text{ and } N = N_{CO} + N_{tr} \tag{1}$$

  where N_{CO} is the number of never treated units and N_{tr} the treated

Empirical Strategy

- Unit and time weights do the following:
  - $\hat{\omega}_i^{\text{sdid}}$ roughly matches the pre-treatment outcome of interest Y_{it} of non-treated units with treated ones such that:

$$\sum_{i=1}^{N_{CO}} \hat{\omega}_i^{\text{sdid}} Y_{it} \approx N_{tr}^{-1} \sum_{i=N_{CO}+1}^{N} Y_{it} \text{ for all } t = 1, ..., T_{pre} \text{ and } N = N_{CO} + N_{tr} \tag{1}$$

    where N_{CO} is the number of never treated units and N_{tr} the treated
  - $\hat{\lambda}_t^{\text{sdid}}$ are introduced to balance pre-treatment periods with post-treatment periods

Empirical Strategy

- In our setting:
  - Estimate $\hat{\omega}_i^{\text{sdid}}$ and $\hat{\lambda}_t^{\text{sdid}}$
  - Use the weights in the "weighted" DID estimation:

$$Y_{it} = \mu + \alpha_i + \beta_t + W_{it}\tau + \epsilon_{it}$$

  - Y_{it}: deforestation rate in unit i in time t
  - $N_{tr} = 13$ - Paraguay's departments within Eastern Paraguay
  - $N_{co} = 916$ - South American departments
  - $W_{it} = 1$ if i is a region within Eastern Paraguay post-2004
  - t= 1986, ..., 2020
  - Exclude Western Paraguay and Brazil from our main sample

Data

- We combine multiple MapBiomas products covering all of South America's countries (except Chile)

Data

- We combine multiple MapBiomas products covering all of South America's countries (except Chile)
- We calculate the yearly deforestation rates at each one of the 929 regions

Data

- We combine multiple MapBiomas products covering all of South America's countries (except Chile)
- We calculate the yearly deforestation rates at each one of the 929 regions
- Deforestation rates in non-treated areas are used to construct the policy counterfactual

Results

Main Results

Table 1: Estimate of the average effect

	SDID
Estimate	-0.083
Standard error	(0.376)
FE: region and year	Yes
Regions	929
Observations	33,444

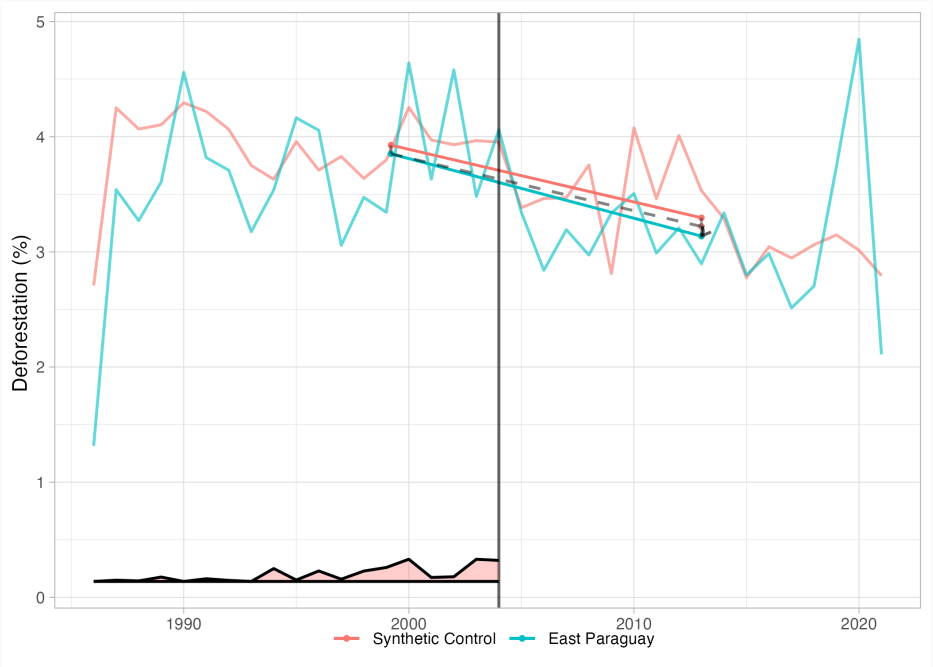


Figure 3: Deforestation trajectory - Eastern Paraguay and counterfactual

Robustness checks

Our results are robust to multiple specifications:

- Variations in the donor pool: excluding neighboring countries from sample link
- Variations in the pre and post-treatment period link
- Variations in the deforestation outcome variable link
- Analysis considering forest cover outside protected areas link

DISCUSSION

Discussion

- We raise three contributing factors potentially driving the absence of policy impact:

Discussion

- We raise three contributing factors potentially driving the absence of policy impact:
    - **Lack of systematic deforestation monitoring**

Discussion

- We raise three contributing factors potentially driving the absence of policy impact:
  - **Lack of systematic deforestation monitoring**
  - **Deficient legal prosecution and punishment**

Discussion

- We raise three contributing factors potentially driving the absence of policy impact:
  - Lack of systematic deforestation monitoring
  - Deficient legal prosecution and punishment
  - Conflicts with agrarian reform policy

Discussion

- Lack of systematic deforestation monitoring

Discussion

- Lack of systematic deforestation monitoring
  - Paraguay's forest agency, INFONA, relied on anonymous complaints to track illegal deforestation

Discussion

- Lack of systematic deforestation monitoring
  - Paraguay's forest agency, INFONA, relied on anonymous complaints to track illegal deforestation
  - Despite the existence of 17 regional offices of the institution in the Eastern area, there was a lack of directives for conducting in-loco monitoring until 2020

Discussion

- Lack of systematic deforestation monitoring
  - Paraguay's forest agency, INFONA, relied on anonymous complaints to track illegal deforestation
  - Despite the existence of 17 regional offices of the institution in the Eastern area, there was a lack of directives for conducting in-loco monitoring until 2020
  - WWF contributed with monitoring within the Atlantic forest area until 2014

Discussion

- Lack of systematic deforestation monitoring
  - Paraguay's forest agency, INFONA, relied on anonymous complaints to track illegal deforestation
  - Despite the existence of 17 regional offices of the institution in the Eastern area, there was a lack of directives for conducting in-loco monitoring until 2020
  - WWF contributed with monitoring within the Atlantic forest area until 2014
  - Even with evidence of deforestation of large areas, very few cases were prosecuted or resulted in insignificant financial punishment (EFEverde, 2014)

Discussion

- Deficient legal prosecution and punishment

Discussion

- Deficient legal prosecution and punishment
  - The legal sanctions for breaking the zero-deforestation law established a penalty of 3 to 8 years in jail and a vague system of fines

Discussion

- Deficient legal prosecution and punishment
  - The legal sanctions for breaking the zero-deforestation law established a penalty of 3 to 8 years in jail and a vague system of fines
  - Fines between 7,000 - 28,000 US dollars regardless of the deforested area

Discussion

- Deficient legal prosecution and punishment
  - The legal sanctions for breaking the zero-deforestation law established a penalty of 3 to 8 years in jail and a vague system of fines
  - Fines between 7,000 - 28,000 US dollars regardless of the deforested area
  - Aguayo et al. (2016) highlights the weak legal apparatus to prosecute environmental crimes in Paraguay

Discussion

- Deficient legal prosecution and punishment
  - The legal sanctions for breaking the zero-deforestation law established a penalty of 3 to 8 years in jail and a vague system of fines
  - Fines between 7,000 - 28,000 US dollars regardless of the deforested area
  - Aguayo et al. (2016) highlights the weak legal apparatus to prosecute environmental crimes in Paraguay
  - Aguayo et al. (2016) also demonstrates a lack of recognition of the ZDL by the legal system when analyzing a sample of court cases

Discussion

- Conflicts with agrarian reform policy

Discussion

- Conflicts with agrarian reform policy
  - INDERT (Instituto Nacional de Desarrollo Rural y de la Tierra) carries out the objective of promoting agrarian land reform in Paraguay

- Conflicts with agrarian reform policy
  - INDERT (Instituto Nacional de Desarrollo Rural y de la Tierra) carries out the objective of promoting agrarian land reform in Paraguay
  - According to public data from INDERT, between 2004 and 2020, Paraguay titled 17,127 land plots in Eastern Paraguay, covering an area of roughly **172 thousand hectares**

Discussion

- We analyze land-use change within INDERT plots using our remotely sensed data created to map smallholder agriculture

Discussion

- We analyze land-use change within INDERT plots using our remotely sensed data created to map smallholder agriculture
- We use the 2004 forest cover map by INFONA as our baseline for detecting forest-cover change post-policy

Discussion

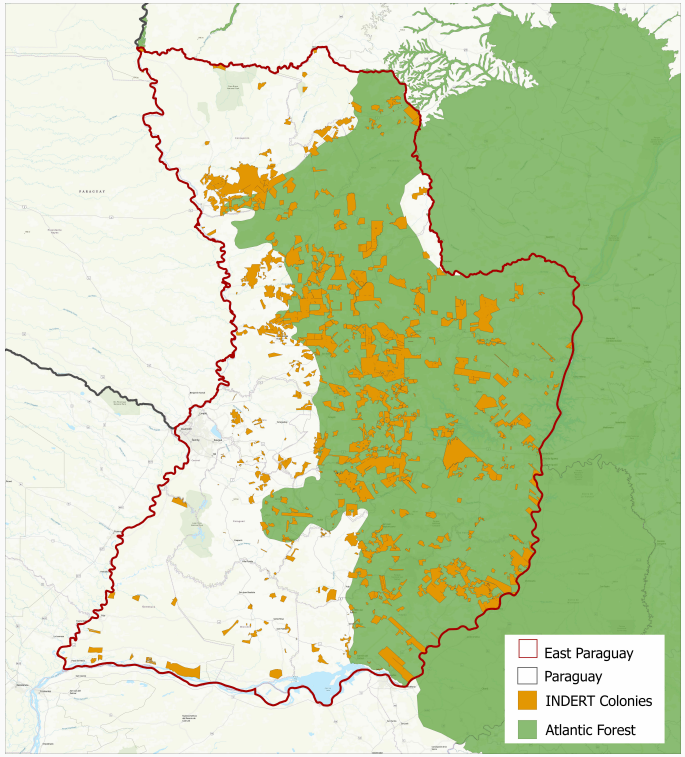
- We analyze land-use change within INDERT plots using our remotely sensed data created to map smallholder agriculture
- We use the 2004 forest cover map by INFONA as our baseline for detecting forest-cover change post-policy
- Our data shows that Eastern Paraguay lost roughly **1 million hectares of forest between 2004 and 2022** Detailed breakdown

Discussion

- We analyze land-use change within INDERT plots using our remotely sensed data created to map smallholder agriculture
- We use the 2004 forest cover map by INFONA as our baseline for detecting forest-cover change post-policy
- Our data shows that Eastern Paraguay lost roughly **1 million hectares of forest between 2004 and 2022** Detailed breakdown
- We find that **at least 20% of the total forest loss in the 2004-2022 period happened within INDERT colonies**

Table 2: 2022 land cover within INDERT plots

Category	Area (hec)	Share (%)
Grassland	64,167.1	16.6
Smallholder mix	41,358.1	10.7
Soybeans	24,785.4	6.4
Crop (non-soy)	9,326.5	2.4
Others	60, 804	15.8
Forest	185,853.9	48.1
Total	386,297.0	100.0



Final remarks

Final remarks

- Zero-deforestation law as a “paper policy” in the 2004-2020 period

Final remarks

- Zero-deforestation law as a “paper policy” in the 2004-2020 period
    - INFONA has been implementing a near-real-time deforestation alerts system since 2020

Final remarks

- Zero-deforestation law as a “paper policy” in the 2004-2020 period
  - INFONA has been implementing a near-real-time deforestation alerts system since 2020
  - Agency has established new guidelines for deforestation monitoring at a regional office level

Final remarks

- Zero-deforestation law as a “paper policy” in the 2004-2020 period
  - INFONA has been implementing a near-real-time deforestation alerts system since 2020
  - Agency has established new guidelines for deforestation monitoring at a regional office level
- Issues with the legal system and agrarian reform still potentially persist

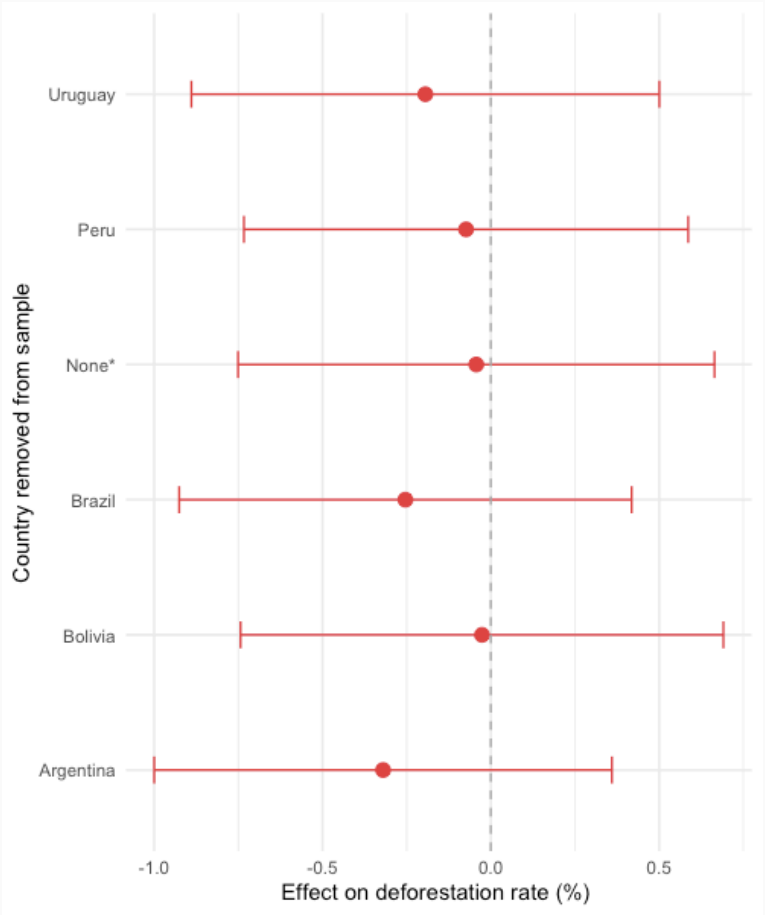
Final remarks

- Zero-deforestation law as a “paper policy” in the 2004-2020 period
  - INFONA has been implementing a near-real-time deforestation alerts system since 2020
  - Agency has established new guidelines for deforestation monitoring at a regional office level
- Issues with the legal system and agrarian reform still potentially persist
- **Is zero-deforestation the optimal policy?**
  - For example, there are potential social benefits associated with agrarian reform policy

Thank you!

Contact me at acostolapede@ucsb.edu

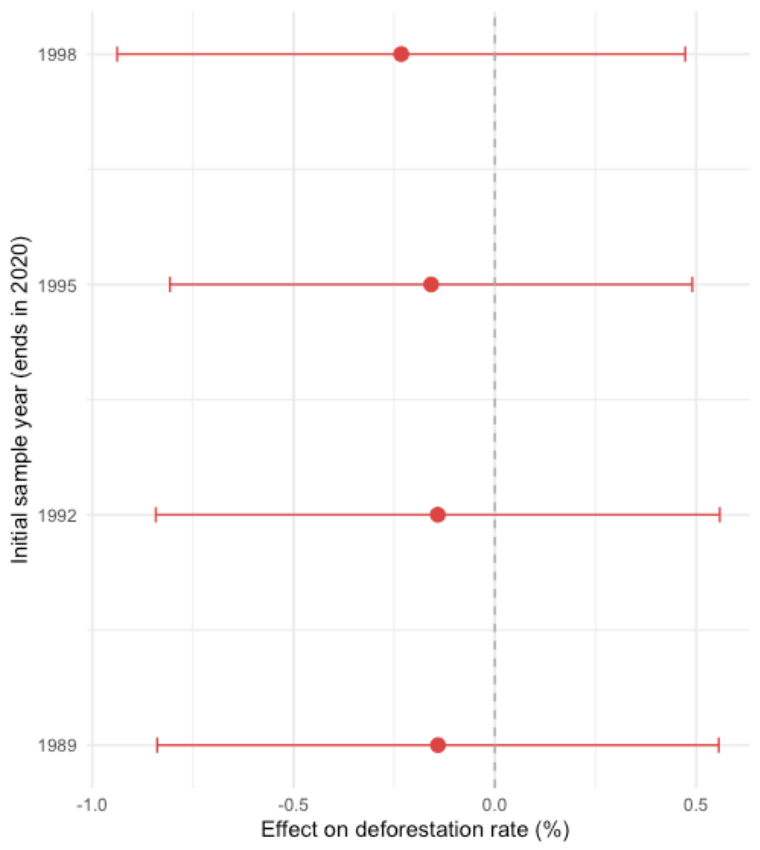
Figure 4: Variation in donor pool sample

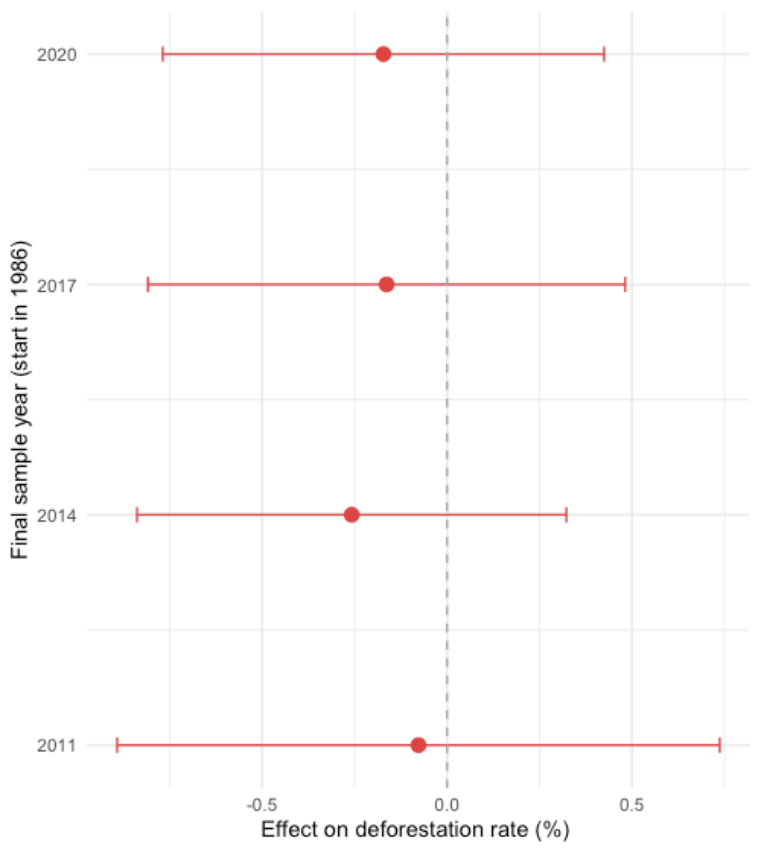


Back to presentation

Robustness Checks

Figure 5: Variation in pre and post-intervention window





Back to presentation

Robustness Checks

Table 3: Estimate for the average effect

	IHP(def)	log(def)	Deforestation - Alternative
	SDID	SDID	SDID
Estimate	-0.104	-0.119	0.478
Standard error	(0.108)	(0.111)	(0.424)
FE: region and year	Yes	Yes	Yes
Regions	929	929	929
Observations	33,444	33,444	33,444

Back to presentation

Robustness Checks

Table 4: Estimates for the average effect: 1986-2015

	SDID
Estimate	-0.159
Standard error	(0.346)
FE: region and year	Yes
Regions	929
Observations	30,814

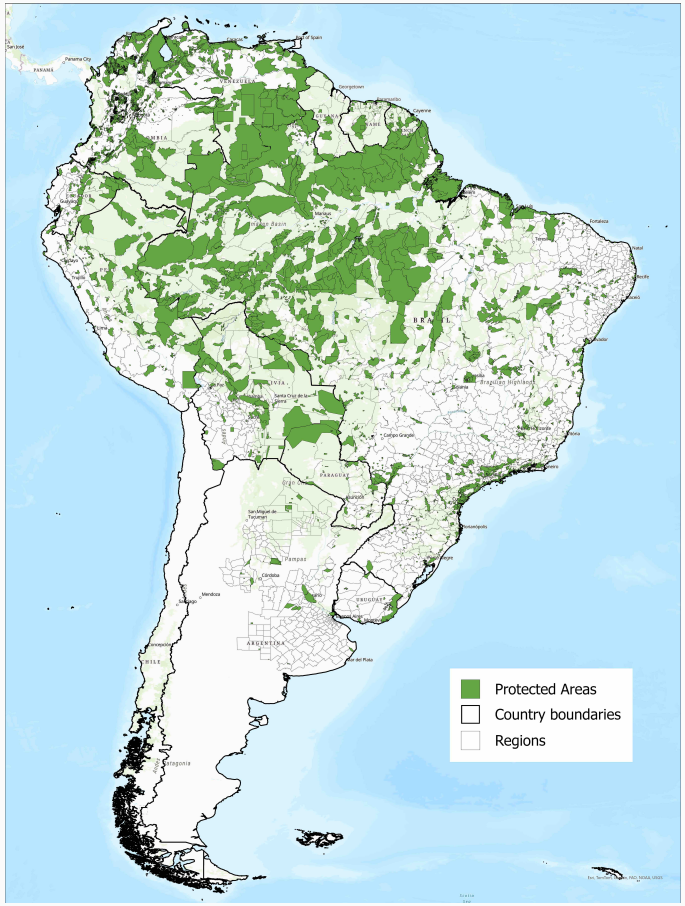


Figure 6: Protected Areas within the sample regions

Back to presentation

Robustness Checks

Table 5: 2022 Land Cover

Category	East (ha)	Share (%)	Atlantic Biome (ha)	Share (%)	ITs and PAs (ha)	Share (%)
Grassland	336,065	11	200,938	9	62,358	12
Smallholder mix	103,621	3	85,665	4	15,590	3
Soybeans	159,088	5	153,478	7	12,899	2
Crop (non-soy)	33,241	1	29,052	1	3,358	1
Others	334,301	11	252 804	12	65007	12
Forest	2,096,623	68	1,409,917	66	369,045	70
Total	3,062,939	100	2,131,853	100	528,257	100

Note: Change relative to INFONA's 2004 forest cover baseline using our remotely sensed data.

Back to presentation

References

Eduardo Aguayo, Juan Martens, and Ximena López. *Deforestación e impunidad: análisis de la actuación del Ministerio Público y del Poder Judicial en los casos de deforestación en la zona del Bosque Atlántico del Alto Paraná (BAAPA)*. INECIP Paraguay, Instituto de Estudios Compartidos en Ciencias Penales y Sociales, Asunción, Paraguay, 2016. ISBN 978-99967-0-197-9.

Lee J Alston and Bernardo Mueller. Legal Reserve Requirements in Brazilian Forests: Path Dependent Evolution of De Facto Legislation. 2007.

References II

Dmitry Arkhangelsky, Susan Athey, David A. Hirshberg, Guido W. Imbens, and Stefan Wager. Synthetic Difference-in-Differences. *American Economic Review*, 111(12):4088–4118, December 2021. ISSN 0002-8282. doi: 10.1257/aer.20190159. URL *https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.20190159*.

Juliano Assunção, Clarissa Gandour, and Romero Rocha. DETER-ing Deforestation in the Amazon: Environmental Monitoring and Law Enforcement. *American Economic Journal: Applied Economics*, 15 (2):125–156, April 2023a. ISSN 1945-7782. doi: 10.1257/app.20200196. URL *https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/app.20200196*.

References III

Juliano Assunção, Robert McMillan, Joshua Murphy, and Eduardo Souza-Rodrigues. Optimal Environmental Targeting in the Amazon Rainforest. *The Review of Economic Studies*, 90(4):1608–1641, July 2023b. ISSN 0034-6527. doi: 10.1093/restud/rdac064. URL *https://doi.org/10.1093/restud/rdac064*.

Clare Balboni, Aaron Berman, Robin Burgess, and Benjamin A. Olken. The Economics of Tropical Deforestation. *Annual Review of Economics*, 15(1):723–754, 2023. doi: 10.1146/annurev-economics-090622-024705. URL *https://doi.org/10.1146/annurev-economics-090622-024705*. _eprint: https://doi.org/10.1146/annurev-economics-090622-024705.

References iv

Allen Blackman, Alexander Pfaff, and Juan Robalino. Paper park performance: Mexico's natural protected areas in the 1990s. *Global Environmental Change*, 31:50–61, March 2015. ISSN 09593780. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2014.12.004. URL *https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959378014002027*.

Leonardo Bonilla-Mejía and Iván Higuera-Mendieta. Protected Areas under Weak Institutions: Evidence from Colombia. *World Development*, 122:585–596, October 2019. ISSN 0305-750X. doi: 10.1016/j.worlddev.2019.06.019. URL *https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305750X19301718*.

Robin Burgess, Matthew Hansen, Benjamin A. Olken, Peter Potapov, and Stefanie Sieber. The Political Economy of Deforestation in the Tropics. *The Quarterly Journal of Economics*, 127(4):1707–1754, November 2012. ISSN 0033-5533, 1531-4650. doi: 10.1093/qje/qjs034. URL *https://academic.oup.com/qje/article/127/4/1707/1844248*.

Redacción EFEverde. WWF denuncia deforestaciones masivas en los bosques de Paraguay, March 2014. URL *https://efeverde.com/wwf-denuncia-deforestaciones-masivas-en-los-bosques-de*

References vi

M. E. Fagan, R. S. DeFries, S. E. Sesnie, J. P. Arroyo, W. Walker, C. Soto, R. L. Chazdon, and A. Sanchun. Land cover dynamics following a deforestation ban in northern Costa Rica. *Environmental Research Letters*, 8(3):034017, August 2013. ISSN 1748-9326. doi: 10.1088/1748-9326/8/3/034017. URL *https://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/8/3/034017*. Publisher: IOP Publishing.

Michael Greenstone and B. Kelsey Jack. Envirodevonomics: A Research Agenda for an Emerging Field. *Journal of Economic Literature*, 53(1):5–42, March 2015. ISSN 0022-0515. doi: 10.1257/jel.53.1.5. URL *https://pubs.aeaweb.org/doi/10.1257/jel.53.1.5*.

Matthew C. Hansen, Stephen V. Stehman, Peter V. Potapov, Thomas R. Loveland, John R. G. Townshend, Ruth S. DeFries, Kyle W. Pittman, Belinda Arunarwati, Fred Stolle, Marc K. Steininger, Mark Carroll, and Charlene DiMiceli. Humid tropical forest clearing from 2000 to 2005 quantified by using multitemporal and multiresolution remotely sensed data. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(27):9439–9444, July 2008. doi: 10.1073/pnas.0804042105. URL *https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.0804042105*. Publisher: Proceedings of the National Academy of Sciences.

References viii

Chengquan Huang, Sunghee Kim, Kuan Song, John R.G. Townshend, Paul Davis, Alice Altstatt, Oscar Rodas, Alberto Yanosky, Rob Clay, Compton J. Tucker, and John Musinsky. Assessment of Paraguay's forest cover change using Landsat observations. *Global and Planetary Change*, 67(1-2):1–12, May 2009. ISSN 09218181. doi: 10.1016/j.gloplacha.2008.12.009. URL *https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921818108002105*.

Alexander Pfaff, Juan Robalino, Eirivelthon Lima, Catalina Sandoval, and Luis Diego Herrera. Governance, Location and Avoided Deforestation from Protected Areas: Greater Restrictions Can Have Lower Impact, Due to Differences in Location. *World Development*, 55:7–20, March 2014. ISSN 0305750X. doi: 10.1016/j.worlddev.2013.01.011. URL *https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305750X1300017X*.

References ix

Alexander Pfaff, Juan Robalino, Catalina Sandoval, and Diego Herrera. Protected area types, strategies and impacts in Brazil's Amazon: public protected area strategies do not yield a consistent ranking of protected area types by impact. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1681):20140273, November 2015. ISSN 0962-8436, 1471-2970. doi: 10.1098/rstb.2014.0273. URL *https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2014.0273*.

Jair Schmitt. a efetividade da fiscalização ambiental para o controle do desmatamento ilegal na Amazônia. 2015.

References x

B Alexander Simmons, Kerrie A Wilson, Raymundo Marcos-Martinez, Brett A Bryan, Oakes Holland, and Elizabeth A Law. Effectiveness of regulatory policy in curbing deforestation in a biodiversity hotspot. *Environmental Research Letters*, 13(12):124003, November 2018. ISSN 1748-9326. doi: 10.1088/1748-9326/aae7f9. URL *https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aae7f9*.