



REVISTA DE LA ACADEMIA
COLOMBIANA DE CIENCIAS
EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

www.raccefyn.co

Información suplementaria

**Evaluación de impacto en áreas de conservación: retos y una
herramienta para aplicar análisis contrafactuales**

**Impact evaluation in area-based conservation: challenges and an app for
conducting counterfactuals in Colombia**

German Forero-Medina, Felber J. Arroyave, Victor J. Rincón-Parra,

Silvia J. Álvarez, Pablo J. Negret

Correspondencia: gforero@wcs.org

Contenido

Figura 1S

Figura 2S

Figura 3S

Figura 4S

Tabla 1S

Tabla 2S

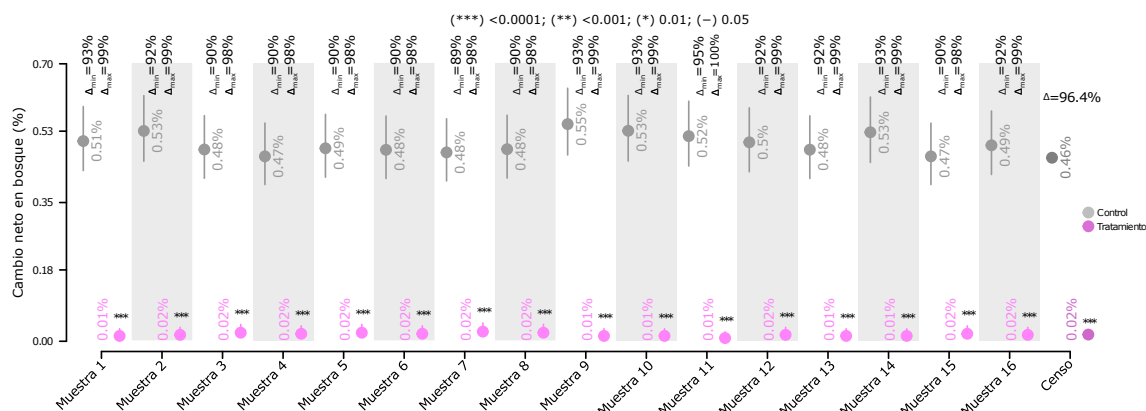
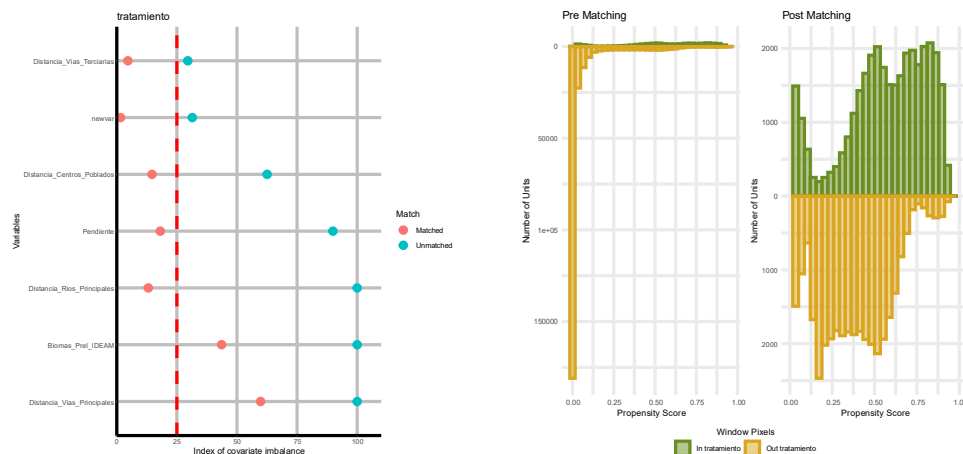


Figura 1S. Comparación entre muestras y censo (todos los píxeles) en el cambio neto en bosque para el Parque Nacional Natural Los Katíos en 2024. Para las 16 posibles muestras de píxeles homogéneamente espaciados a 120m, se muestra el valor estimado de pérdida de bosque (puntos) y el intervalo de confianza de la estimación (línea) para el parque o tratamiento (morado) y el conjunto de píxeles identificados como control (gris). En la parte superior se muestran los posibles efectos máximos y mínimos estimados para el tratamiento. Para el caso del censo se muestra únicamente el valor estimado de pérdida y el efecto basado en dicha estimación. La diferencia entre el control y el tratamiento es calculada mediante el uso de una prueba z de comparación de proporciones y su significancia es señalada en la parte superior de la estimación del tratamiento mediante la notación (***) <0.0001, (**) <0.001, (*) <0.01, (-) <0.05.

Antes de ampliar la ventana



Despues de ampliar la ventana

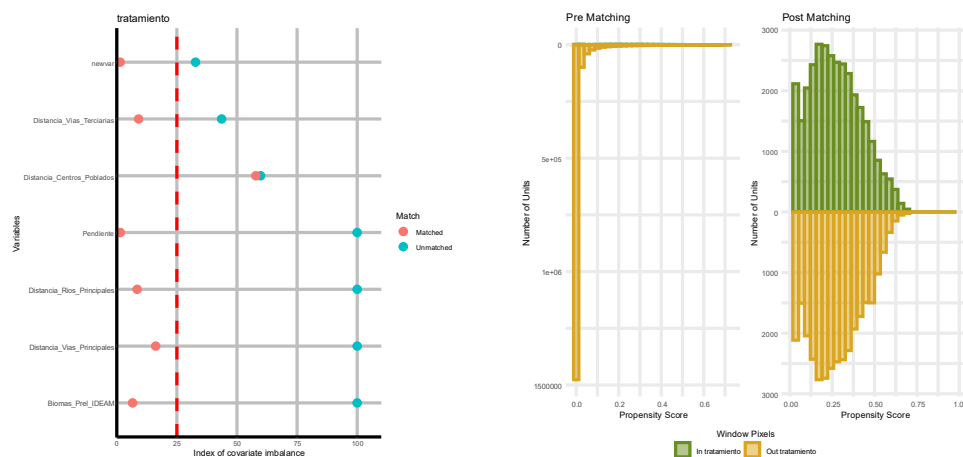
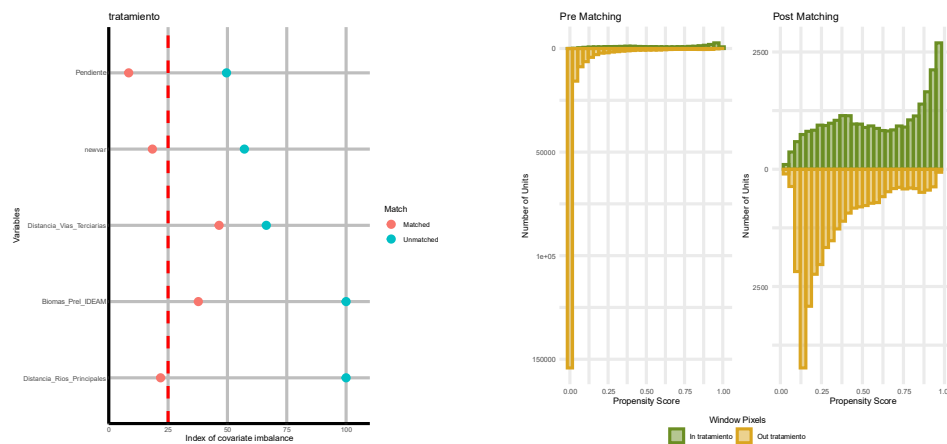


Figura 2S. Comparación entre los resultados del emparejamiento estadístico del parque nacional natural Sanquianga, usando dos ventanas de observación. En los paneles superiores se muestra la evaluación del emparejamiento usando la ventana de observación generada por defecto, incluyendo los municipios El Charco (52250), La Tola (52390), Olaya Herrera (52490), Mosquera (52473). En los paneles inferiores se muestra la evaluación del emparejamiento usando la ventana de observación generada por defecto y adicionalmente los municipios Guapi (19318), Timbiquí (19890), Lopez (19418), Buenaventura (76109), Santa Barbara (52696), Tumaco (52835), Francisco Pizarro (52520), Litoral de san Juan (27250). En la parte izquierda se muestran los resultados del balance de las covariables incluidos en los modelos, en la parte derecha se muestran las distribuciones de los puntajes de propensión. Cabe señalar que, para este caso, la ampliación de la ventana de observación mejora tanto el balance de las covariables como de la distribución de los puntajes de propensión.

Antes de ampliar la ventana



Despues de ampliar la ventana

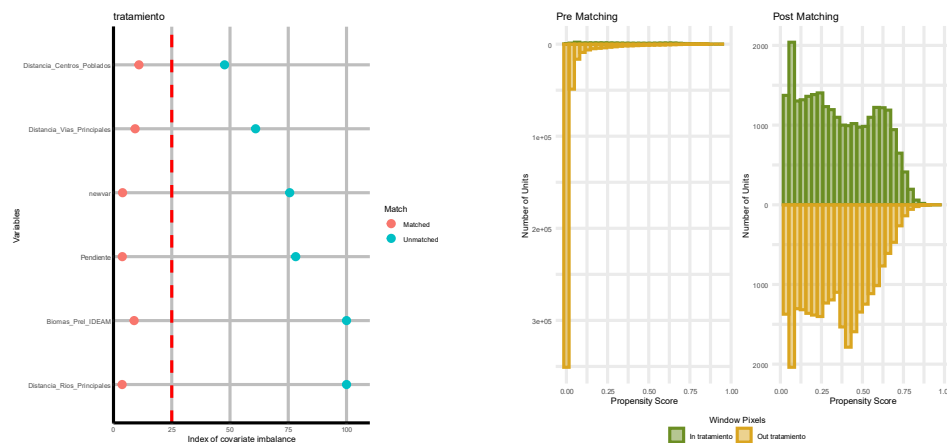
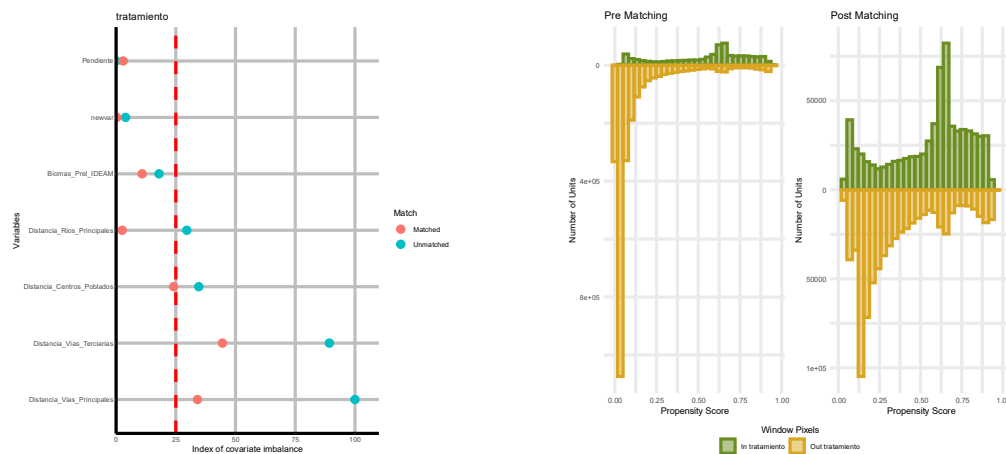


Figura 3S. Comparación entre los resultados del emparejamiento estadístico del parque nacional natural Tatamá, usando dos ventanas de observación. En los paneles superiores se muestra la evaluación del emparejamiento usando la ventana de observación generada por defecto, incluyendo los municipios El Águila (76243), Apia (66045), Tadó (27787), La Celia (66383), Santuario (66687), Pueblo Rico (88572), San José del Palmar (27660). En los paneles inferiores se muestra la evaluación del emparejamiento usando la ventana de observación generada por defecto y adicionalmente los municipios Ansermanuevo (76041), El Cairo (76246), Novita (27491), Condoto (27205), Bagadó (27072), Viterbo (17877), Balboa (66075), Belén de Umbría (66088), Mistrató (66456), Guatica (66318). En la parte izquierda se muestran los resultados del balance de las covariables incluidos en los modelos, en la parte derecha se muestran las distribuciones de los puntajes de propensión. Cabe señalar que, para este caso, la ampliación de la ventana de observación mejora tanto el balance de las covariables como de la distribución de los puntajes de propensión.

Antes de ampliar la ventana



Después de ampliar la ventana

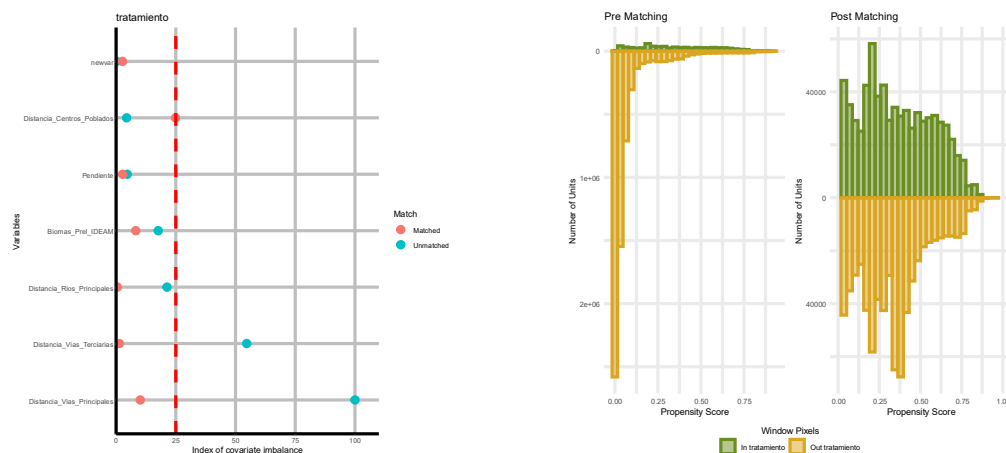


Figura 4S. Comparación entre los resultados del emparejamiento estadístico del parque nacional natural Yaigojé Apaporis, usando dos ventanas de observación. En los paneles superiores se muestra la evaluación del emparejamiento usando la ventana de observación generada por defecto, incluyendo los municipios Mirití-Parana (91460), La victoria (91430), La Pedrera (91407), Taraira (97666), Pacoa (97511). En los paneles inferiores se muestra la evaluación del emparejamiento usando la ventana de observación generada por defecto y adicionalmente los municipios Puerto Arica (91511), Tarapaca (91798), Santander (91669), Caruru (97161), Mitu (97001), Yavarate (97889). En la parte izquierda se muestran los resultados del balance de las covariables incluidos en los modelos, en la parte derecha se muestran las distribuciones de los puntajes de propensión. Cabe señalar que, para este caso, la ampliación de la ventana de observación mejora tanto el balance de las covariables como de la distribución de los puntajes de propensión.

Tabla 15. Listado de variables usadas en la herramienta Contrafactual como posibles covariables para la definición de los modelos necesarios para el desarrollo del emparejamiento estadístico. Las variables son asignadas a cada uno de los píxeles (~30m de resolución) incluidos en la herramienta.

Variable	Explicación
Altitud	Se define como la altura del centroide del píxel de acuerdo con el modelo de elevación generado mediante Google Earth Engine.
Pendiente	Se define a partir de la diferencia media de las alturas del centroide del píxel respecto a las alturas de sus píxeles cercanos de acuerdo con el modelo de elevación generado mediante Google Earth Engine.
Distancia a centros poblados	Corresponde a la distancia mínima entre el centroide del píxel y los polígonos de los centros poblados reportados en la capa 'centros poblados y cabeceras municipales de Colombia' del 2019 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
Distancia a ríos principales	Corresponde a la distancia mínima entre el centroide del píxel y los vectores de los ríos principales reportados en la capa 'drenajes sencillos IGAC 10K' del 2018 disponible en ArcGIS Hub
Distancia a vías primarias	Corresponde a la distancia mínima entre el centroide del píxel y los vectores de las vías categorizadas como primarias y secundarias en la capa 'Red vial de Colombia' del 2016 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi
Distancia a vías terciarias	Corresponde a la distancia mínima entre el centroide del píxel y los vectores de las vías categorizadas como terciarias en la capa 'Red vial de Colombia' del 2016 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi
Biomás	Corresponde a la categoría de bioma identificada en el centro del píxel respecto con su intersección en la capa 'Biomás de Colombia' 2019 del Instituto de Estudios Ambientales IDEAM
Parques Nacionales Naturales	Se define como una categoría de estado [0, 1] si el centroide del píxel se encuentra dentro de alguno de los polígonos de los parques nacionales naturales de Colombia reportados en la capa 'Áreas protegidas de Colombia' del 2024 producida por el Registro Único de Áreas Protegidas RUNAP.
Reservas de la sociedad civil	Se define como una categoría de estado [0, 1] si el centroide del píxel se encuentra dentro de alguno de los polígonos de las Reservas de la sociedad civil en Colombia reportados en la capa 'Áreas protegidas de Colombia' del 2024 producida por el Registro Único de Áreas Protegidas RUNAP.
Resguardos indígenas	Se define como una categoría de estado [0, 1] si el centroide del píxel se encuentra dentro de alguno de los polígonos de los resguardos indígenas en Colombia reportados en la capa 'Áreas protegidas de Colombia' del 2024 producida por el Registro Único de Áreas Protegidas RUNAP.

Tabla 2S. Resumen del análisis contrafactual para 23 Parques Nacionales en Colombia, en los que se evaluó el efecto del AP en la reducción de la deforestación en el año 2024. Para cada AP se muestra el porcentaje de bosque perdido dentro del área (tratamiento) y en el área control, así como el efecto del tratamiento y su significancia usando la notación (***) <0.0001, (**) <0.001, (*) <0.01, (-) <0.05. Se presentan las hectáreas evitadas (cuando el tratamiento perdió menos área que el control) o adicionales (caso inverso). Los parques en negrilla corresponden a aquellos que no fueron correctamente balanceados con el emparejamiento estadístico. Los parques con la sigla VA, corresponden a aquellos en los que se usó amplió la ventana de observación para mejorar el emparejamiento.

Parque Nacional Natural		Perdida	Efecto	Deforestación evitada (Ha)	Deforestación adicional (Ha)
Amacayacu	Control	0,0006	-		-212.2
	Tratamiento	0,0797	***		
Cahuinarí	Control	0,0122	79,90%	53.54	
	Tratamiento	0,0025	***		
Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel	Control	0,0252	100%	14.87	
	Tratamiento	0,0000	*		
Cordillera de los Picachos	Control	1,8883	95,60%	4820.30	
	Tratamiento	0,0831	***		
Cueva de los Guácharos	Control	0,0848	100%	5.95	
	Tratamiento	0,0000			
El Tuparro	Control	0,1280	51,97%	43.13	
	Tratamiento	0,0615	**		
Farallones de Cali	Control	0,0283	82,99%	43.13	
	Tratamiento	0,0048	***		
Las Hermosas - Gloria Valencia de Castaño	Control	0,0370	80,04%	19.33	
	Tratamiento	0,0074	*		
Las Orquídeas	Control	0,1380	52,29%	17.85	
	Tratamiento	0,0658			
Los Katíos	Control	0,5050	97,33%	215.65	
	Tratamiento	0,0135	***		
Munchique	Control	0,0847	75,21%	26.77	
	Tratamiento	0,0210	*		
Puracé	Control	0,0599	54,39%	17.85	
	Tratamiento	0,0273	-		
Sanquianga	Control	0,0543	8,64%	1.49	
	Tratamiento	0,0497			
Sanquianga (VA)	Control	0,0328	-51,39%		-5.95
	Tratamiento	0,0497			
Selva de Florencia	Control	0,1638	100%	13.39	
	Tratamiento	0,0000	*		
Serranía de los Churumbelos - Auka Wasi	Control	0,2362	96,73%	220.12	
	Tratamiento	0,0077	***		

Tabla 2S. Continuación.

Parque Nacional Natural		Perdida	Efecto (Δ)	Deforestación evitada (Ha)	Deforestación adicional (Ha)
Sierra de la Macarena	Control	1,6798	61,39%	5306.76	
	Tratamiento	0,6486	***		
Sumapaz	Control	0,0285	-53,88%		-13.39
	Tratamiento	0,0439			
Tamá	Control	0,0706	58,78%	14.88	
	Tratamiento	0,0291			
Tatamá	Control	0,0038	100%	1.49	
	Tratamiento	0,0000			
Tatamá (VA)	Control	0,0119	100%	4.46	
	Tratamiento	0,0000			
Tayrona	Control	0,1090	100%	7.44	
	Tratamiento	0,0000	-		
Tinigua	Control	2,6177	-10,36%		-638.06
	Tratamiento	2,8889	**		
Utria	Control	0,0643	76,78%	25.28	
	Tratamiento	0,0149	*		
Yaigojé Apaporis	Control	0,0302	22,07%	68.42	
	Tratamiento	0,0235	-		
Yaigojé Apaporis (VA)	Control	0,0361	34,76%	128.43	
	Tratamiento	0,0235	***		