

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *IPS CALLIGRAPHUS*  
EN PINARES DE LA VERTIENTE NORTE DE LA  
CORDILLERA CENTRAL, REPÚBLICA DOMINICANAPopulation fluctuation of *Ips calligraphus* in pine forests on the north slopes  
of the Cordillera Central, Dominican RepublicAlfredo Arangel Jiménez G.<sup>1a,\*</sup>, Pablo Raúl Cordon Cabrera<sup>2</sup>, y José Eugenio Agramonte<sup>1b</sup>

<sup>1a</sup>Plan Sierra, Inc., San José de las Matas, Santiago, República Dominicana. <sup>1a</sup> [orcid.org/0000-0003-0607-0141](https://orcid.org/0000-0003-0607-0141);  
<sup>1b</sup> [orcid.org/0000-0002-7954-4013](https://orcid.org/0000-0002-7954-4013), [jagramonte@plansierra.org](mailto:jagramonte@plansierra.org). <sup>2</sup>Km 26.2, Condominio Villas de Choacorrall, San Lucas Sacatepéquez, Guatemala.  [orcid.org/0000-0002-4468-5617](https://orcid.org/0000-0002-4468-5617), [pablocordoncabrera@gmail.com](mailto:pablocordoncabrera@gmail.com).  
\*Para correspondencia: [alfredo.jimenez@plansierra.org](mailto:alfredo.jimenez@plansierra.org)

[Recibido: 21 de mayo, 2022. Aceptado para publicación: 08 de junio, 2022]

## RESUMEN

El coleóptero *Ips calligraphus* Germar se ha convertido en el principal problema fitosanitario forestal de los pinares naturales y plantados en República Dominicana. Infestaciones históricas han sido importantes desde el punto de vista de los daños a las áreas forestales del género *Pinus*. El último ataque con características epidémicas fue reportado en el año 2019 en la vertiente norte de la Cordillera Central. Producto de la contención de dicha epidemia, se realizó un proyecto piloto, estableciéndose un sistema de trampeo con multiembudos tipo Lindgren y el uso de sus respectivas feromonas sexuales de atracción. Los resultados de las capturas de insectos adultos a partir de 2019 han sido muy altos, por esa razón se difunden formalmente a través de este artículo, al tiempo que se plantea la revisión de los valores considerados endémicos y la evaluación de la sanidad integral de los bosques, mediante la implementación de parcelas fitosanitarias.

*Palabras clave:* *Ips calligraphus*, descortezadores, parcela fitosanitaria, bosque natural, plantaciones, manejo forestal.

## ABSTRACT

The beetle *Ips calligraphus* Germar has become the main forest phytosanitary problem in natural and planted pine forests in the Dominican Republic. Historical infestations have been important from the point of view of damage to forest areas of the genus *Pinus*. The last attack with epidemic characteristics was reported in 2019 on the northern slopes of the Cordillera Central. As a result of the containment of this epidemic, a pilot project was carried out, establishing a Lindgren-type multi-funnel trapping system and the use of their respective sexual attraction pheromones. The results of the captures of adult insects as of 2019 have been very high, for that reason they are formally disseminated through this article, while the revision of the values considered endemic and the evaluation of the integral health of the insects are proposed forests, through the implementation of phytosanitary parcels.

*Keywords:* *Ips calligraphus*, bark beetles, phytosanitary parcel, natural forest, plantations, forest management.



## INTRODUCCIÓN

El manejo de insectos descortezadores de pinos es una de las tareas más importantes en los procesos de salud y sanidad forestal de los países de América Latina, debido a que, entre otras cosas, la condición tropical y subtropical de los mismos somete a las poblaciones de descortezadores a variaciones de temperatura que favorecen incrementos poblacionales y múltiples generaciones de los insectos al año.

Dentro del género *Ips*, la subespecie *Ips calligraphus interstitialis* (Eichhoff), se ha convertido en el principal problema fitosanitario de los pinares nativos y exóticos de República Dominicana. Es un insecto del orden Coleoptera, familia Curculionidae y subfamilia Scolytinae. Históricamente, se han registrado ataques de este descortezador (Fig. 1) contabilizados como leves, medianos o grandes, pero no fue hasta el año 2019 que se identificó un ataque considerado como epidémico debido a la agresividad del mismo y la voracidad con la que se afectó el bosque natural y las plantaciones de pino de la zona norte de la Cordillera Central del país.



Figura 1. *Ips calligraphus* Germar. A) Vista lateral con 3 pares de espinas características del declive elitral (DE); B) vista dorsal (Fotos: Julio Cesar Rodríguez).

En República Dominicana los ataques más severos de *I. calligraphus*, “se han producido en los años 1975, 1985 y 2015”, junto a los “registrados en el 2018 y 2019” (Guzmán, 2020, p. 8). En estos períodos, sigue indicando este autor, la sequía “causó en nuestros pinos un estrés hídrico que produjo la muerte de miles de pinos jóvenes e hizo susceptible al resto a los ataques de plagas y enfermedades, como lo fue el del insecto conocido como el escarabajo de la corteza (*Ips calligraphus*)” (Guzmán, 2020, p. 8) y más de 8000 hectáreas de bosque nativo de *P. occidentalis* Swartz han sido destruidos.

Este descortezador fue recolectado por primera vez en el país en el año de 1966 (Billings, 1997). Sin embargo, se atribuye a Marcano Fondeur haber citado por primera vez en la década de 1950 la presencia del *Ips* en los pinares de República Dominicana específicamente en San José de las Matas” (Martínez, 2006; Rodríguez, 2000).

Una de las principales causas de la vulnerabilidad de las masas coníferas al agresivo ataque de *Ips* ha sido el limitado manejo forestal que presentaban las mismas al momento del inicio de la epidemia.

En este trabajo se presenta un análisis de los datos de colectas de adultos de *I. calligraphus* G., en la red de monitoreo establecida por el Plan Sierra desde el 2019. Con 50 trampas multiembudos tipo Lindgren de 12 embudos por trampa, con feromonas de agregación de *Ips* y mantenida por la institución en su área de intervención durante un período de 3 años.

## OBJETIVOS

-Analizar la dinámica de población de *I. calligraphus* en base a los resultados de las capturas en pinares de las subcuencas Bao, Amina y Mao, vertiente norte de la Cordillera Central de República Dominicana durante el período marzo de 2019 a octubre de 2021.

-Proveer recomendaciones para la futura contención de ataques en las zonas pineras del país y ecosistemas de características similares.

## MATERIALES Y MÉTODOS

*Área de estudio.* La presente investigación se desarrolló en el área de intervención del Plan Sierra, Inc., que incluye las áreas pineras de los municipios Jánico y San José de las Matas en la provincia Santiago, así como Monción y Sabaneta en la provincia Santiago Rodríguez. Los resultados que se analizan en este trabajo comprenden el período del 1 de marzo del año 2019 al 31 de octubre de 2021.

*Diseño y realización del trapeo.* Simultáneamente al inicio de la contención de la epidemia de *Ips* se estableció un total de 50 trampas tipo Lindgren de 12 embudos con vaso colector (Fig. 2). Este tipo de trampa “es especialmente diseñada para la captura de insectos barrenadores del floema usualmente conocidos como gorgojos descortezadores” (Casimiro-Soriguer, 2007, p. 58). Se ubicaron en sitios estratégicos, representativos de los microclimas con bosques coníferos y debidamente georreferenciados (Fig. 3). Se utilizó una feromona de agregación específica para *I. calligraphus* de la fórmula ipsdienol + verbenol (2-Methyl-6-methylene-2,7-octadien-4-ol), que se mantuvo en campo durante períodos de uno a dos meses, siendo revisadas y cebadas semanalmente. La evaluación de la salud y sanidad forestal para reducción de riesgos físicos y fitosanitarios se realizó aplicando el instrumento de monitoreo denominado “parcela fitosanitaria” (Cordón, 2020).



Figura 2. Trampa multiembudos con su colector.

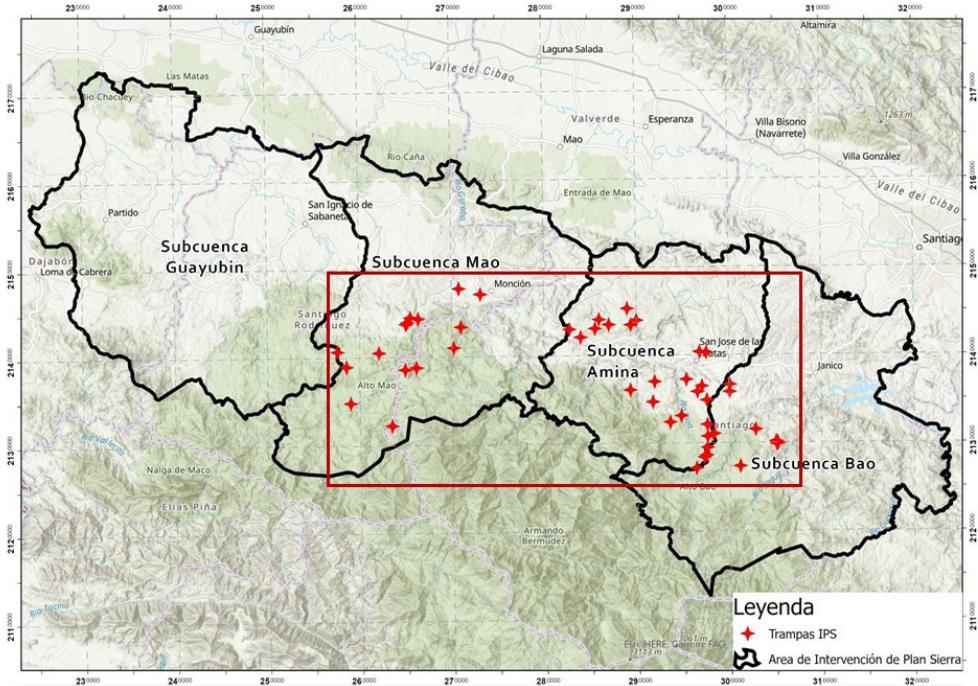


Figura 3. Ubicación de las trampas de monitoreo de *Ips calligraphus* en el área de intervención del Plan Sierra.

Los atrayentes utilizados como feromonas vienen en sobres plásticos con el contenido de la sustancia en un pequeño tubo o eppendorf. Jiménez (2019) señala que el uso del filtro de papel y tubo o eppendorf, facilita la dispersión de la sustancia para la absorción y lenta liberación.

La distribución de las trampas se resume a continuación por tipo de bosque: 20 % en bosques naturales, 24 % en plantaciones de *P. occidentalis*, 54 % en plantaciones de *P. caribaea* var. *caribaea* y 2 % de *P. caribaea* var. *hondurensis*. La edad promedio de los rodales es de 25.1 años, con un rango de 6 hasta 60 años.

La distancia de colocación utilizada entre las trampas fue de 1.8 kilómetros con un rango que varía de 0.153 a 7 kilómetros y fueron colocadas en árboles de especies latifoliadas para evitar que estos se conviertan en fuente de alimento del insecto. La altura promedio con relación al suelo es de un metro. Se colocó refrigerante en el vaso colector para fines de retención y de preservación. Estos parámetros fueron tomados de Jiménez (2019).

El contenido de *Ips* capturados en cada trampa se recolectó cada 7 a 8 días, depositando el resultado en un frasco plástico con capacidad de 454 cc, con la adición de alcohol etílico al 70 %. Cada frasco se identificaba con el número de la trampa y la fecha de la recolecta. Una vez llevada la muestra al laboratorio habilitado para tales fines en las oficinas principales del Plan Sierra en San José de las Matas, República Dominicana, se procedía a la eliminación de las impurezas presentes (Fig. 4) y se contabilizaba el número total de individuos adultos existentes por cada especie recolectada, con énfasis en la presencia de *I. calligraphus*. Con los datos obtenidos de los conteos semanales de las poblaciones de *I. calligraphus*, se calculaba la cantidad capturada de *Ips* por trampa por día, totalidad mensual y el total al cierre del año.



Figura 4. Captura de insectos en una trampa en una semana.

*Análisis de los datos.* Los conteos y el análisis de las muestras obtenidas se realizaron utilizando la técnica de conteo manual en laboratorio. Para el procesamiento de la información levantada se usó una base de datos creada en una hoja de cálculo de la herramienta tecnológica Microsoft Excel. Las pruebas estadísticas fueron realizadas con el programa estadístico para las ciencias sociales (SPSS por sus siglas en inglés, versión 11 para Windows). Los datos climatológicos fueron obtenidos de la Plataforma de Información Climática (CLIMARED) de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID) y Rural Economic Development Dominicana (REDDOM) (CLIMARED, 2021) y de registros propios del Plan Sierra.

*Identificación del Ips.* Se realizó la identificación de las muestras recolectadas de *Ips* mediante el uso de la clave taxonómica para las especies de *Ips* en Las Antillas presentada por Bright (2019) constatándose que se trataba de *I. calligraphus* Germar subespecie *interstitiallis* (Eichhoff).

## RESULTADOS

De las capturas realizadas, *I. calligraphus* Germar representa el 98.73 %, mientras que el resto corresponde a otros coleópteros y diferentes grupos zoológicos: *Varrimorda* sp. (Coleoptera: Mordelidae), *Chalcophora virginiensis* (Coleoptera: Buprestidae), avispas (Hymenoptera), moscas (Diptera), cucarachas (Blattodea: Blattellidae), mariposas (Lepidoptera), grillos (Orthoptera: Gryllidae) y lagartos (Squamata: Dactyloidae).

La especie *Chalcophora virginiensis* fue reportada por primera vez en la isla de La Española “como una especie invasora recientemente establecida en República Dominicana” (Ivie et al., 2014, p. 712). Un primer ejemplar de esta especie (macho) fue capturado en el 2013, en una trampa cebada con feromonas *Ips* y trementina en un bosque natural de *P. occidentalis*, en Bohío Viejo, Los Montones Abajo, cerca de San José de las Matas en la Provincia de Santiago, República Dominicana (19.2974°N, 70.9198° O, 667 m). Ahora se captura en condición medio ambiental similar en un rango más amplio de comunidades, se recolectó esta vez en 18 trampas un total de 26 ejemplares.

En promedio, la captura total por trampa durante el período es de 40849 individuos de *Ips calligraphus* capturados. El promedio más alto correspondió al año 2019 con 60429 en 10 meses de recolecta; durante los primeros diez meses del 2021 alcanzaron un promedio de 35025 individuos por trampa y 27093 individuos fue el promedio más bajo en el 2020 (Tabla I).

Tabla I. Captura total y promedio de *Ips* por trampa, diaria, mensual y por año en el área de intervención del Plan Sierra, en 50 trampas

Id. Trampa	Promedio			Total <i>Ips</i> colectados		
	Diario	Mensual	Anual	Mar - Dic 2019	Ene - Dic 2020	Ene - oct 2021
T IPS 001	40	1201	14417	14234	13850	15167
T IPS 011	202	6051	72612	195 780	6801	15256
T IPS 015	150	4492	53906	148 855	3546	9317
T IPS 016	123	3696	44355	105 567	4805	22694
T IPS 018	115	3442	41308	88138	4944	30843
T IPS 028	91	2726	32708	63367	18699	16059
T IPS 029	66	1979	23750	25632	22230	23389
T IPS 034	107	3223	38679	66915	21544	27577
T IPS 036	116	3485	41815	69878	28312	27254
T IPS 044	101	3015	36182	57600	24761	26185
T IPS 050	130	3887	46638	82480	9099	48336
T IPS 054	117	3516	42197	82608	13536	30448
T IPS 065	80	2392	28709	55677	11077	19373
T IPS 074	60	1798	21576	35474	10257	18996
T IPS 078	167	5021	60255	89778	40836	50151
T IPS 085	150	4490	53882	108 473	19787	33385
T IPS 087	119	3575	42899	63249	30557	34892
T IPS 090	332	9955	119 455	166 584	73196	118 584
T IPS 091	243	7281	87371	81693	77300	103 120
T IPS 093	183	5480	65756	103 999	57595	35673

Tabla I. Continuación

Id. Trampa	Promedio			Total <i>Ips</i> colectados		
	Diario	Mensual	Anual	Mar - Dic 2019	Ene - Dic 2020	Ene - oct 2021
T IPS 094	237	7119	85427	89486	88142	78653
T IPS 110	178	5330	63961	65326	36770	89788
T IPS 118	117	3503	42033	32036	22697	71366
T IPS 129	149	4467	53607	57470	28931	74421
T IPS 132	196	5874	70488	81528	69181	60755
T IPS 134	170	5098	61171	80702	49035	53775
T IPS 137	88	2647	31767	53244	25213	16844
T IPS 138	104	3130	37565	56926	30584	25185
T IPS 139	178	5332	63979	89462	76446	26030
T IPS 140	114	3416	40992	66306	27988	28682
T IPS 142	104	3132	37589	73421	21621	17724
T IPS 143	119	3565	42784	86732	22180	19441
T IPS 144	51	1526	18316	34958	4924	15066
T IPS 145	80	2407	28884	80384	1501	4768
T IPS 149	195	5847	70166	87635	49353	73510
T IPS 151	144	4332	51979	71803	45701	38432
T IPS 154	138	4136	49635	18876	59740	70288
T IPS 155	39	1168	14021	12701	19312	10049
T IPS 156	38	1152	13824	11139	15963	14371
T IPS 157	26	777	9318	14780	5996	7178
T IPS 158	36	1093	13112	18006	12690	8639
T IPS 159	38	1131	13577	16791	13764	10176
T IPS 162	34	1033	12400	19553	5301	12345

Tabla I. Continuación

Id. Trampa	Promedio			Total Ips colectados		
	Diario	Mensual	Anual	Mar - Dic 2019	Ene - Dic 2020	Ene - oct 2021
T IPS 163	75	2248	26977	25607	5280	50043
T IPS 168	78	2326	27911	9625	22497	51610
T IPS 169	30	894	10733	5345	9535	17318
T IPS 172	34	1009	12104	14967	12,09	9235
T IPS 173	38	1142	13705	12633	17874	10607
T IPS 175	25	741	8898	10078	4776	11839
T IPS 176	131	3921	47056	17943	56824	66401
Totales	-	-	-	3 021 444	1 354 660	1 751 238
Promedio	114	3404	40849	60429	27093	35025

Fuente: Elaboración propia con datos del conteo de las colectas semanales de trampas de *Ips* desde el 1 de marzo del 2019 hasta el 31 de octubre del 2021.

La máxima captura de *Ips* en el año 2019 correspondió a la trampa T IPS 011 instalada en un rodal plantado de *Pinus caribaea* con 27 años de edad, cuyo comportamiento promedio de individuos capturados fue: diario = 640 *Ips*, semanal = 4479 *Ips*, mensual = 19578 *Ips* y el total anual = 195 780 *Ips*.

La mayor captura en un rodal natural de *P. occidentalis*, con una edad aproximada de 60 años de edad se obtuvo en la trampa número T IPS 090, en el período del 1 de enero al 31 de octubre de 2021 y cuyo comportamiento fue: diario = 390 *Ips*, semanal = 2731 *Ips*, mensual = 10881 *Ips* y total anual = 118 584 *Ips*.

La mayor captura en rodal natural de *P. occidentalis*, con una edad aproximada de 60 años se computó en la trampa T IPS 094 en el año 2020: diario = 241 *Ips*, semanal = 1690 *Ips*, mensual = 7345 *Ips* y total anual = 88142 *Ips*.

*Capturas mínimas.* Las capturas mínimas registradas fueron las siguientes: en 2019, 5354 individuos, trampa T IPS 169, rodal plantado de *P. caribaea*, con 19 años; en 2020, 1501 individuos, trampa T IPS 145, en una plantación de *P. caribaea*, con 23 años, y en 2021, 4768 individuos, trampa T IPS 145, en una plantación de *P. caribaea* de 24 años.

En la Tabla II se muestra la distribución total por mes y año de la captura de *Ips* en las trampas en el área de intervención del Plan Sierra durante el período del presente estudio. Es claramente notorio la presencia elevada del insecto durante los meses de abril-agosto del 2019, disminuyendo a partir de septiembre de ese año. Sin embargo, los meses de mayo a noviembre del 2020 presentan incremento importante, sin acercarse a los niveles del año anterior. En el año 2021, el alza se presenta desde enero.

Tabla II. Distribución promedio anual, mensual y diario de la captura de *Ips* en el área de intervención del Plan Sierra

Meses	Captura de <i>Ips</i> por año			Promedio		
	Mar - Dic 2019	Ene - Dic 2020	Ene - Oct 2021	Mensual	Diario	Por trampa
Enero	-	53880	155 697	104 789	3380	68
Febrero	-	27286	125 618	76452	2730	55
Marzo	84 613	49594	96198	76802	2477	50
Abril	498 429	86538	140 113	241 693	8056	161
Mayo	691 750	124 762	165 296	327 269	10557	211
Junio	400 581	148 777	210 391	253 250	8442	169
Julio	469 894	105,979	149 743	241 872	7802	156
Agosto	316 244	108 924	146 671	190 613	6149	123
Septiembre	136 191	179 933	112 953	143 026	4768	95
Octubre	157 080	255 454	169 567	194 034	6259	125
Noviembre	156 352	137 792	-	147 072	4902	98
Diciembre	110 310	75741	-	93026	3001	60
<b>Total</b>	<b>3 021 444</b>	<b>1 354 660</b>	<b>1 472 247</b>	<b>2 089 898</b>	<b>5710</b>	<b>114</b>

Fuente: Elaboración propia con los datos de la Tabla I.

Se realizó un análisis comparativo de tendencias de las variables de captura de *Ips*, pluviometría y temperatura media para determinar la posible correlación entre la presencia de *Ips*, representado por los niveles de captura en las trampas y las demás variables. Los valores de estas tres variables se presentan en la Tabla III, y en la Tabla IV los resultados de las pruebas de correlaciones.

Tabla III. Distribución de la captura de insectos por año

Meses	2019			2020			2021		
	C (uds)	P (mm)	T (°C)	C (uds)	P (mm)	T (°C)	C (uds)	P (mm)	T (°C)
Enero				53880	70.2	22.2	155 697	36.2	24.5
Febrero				27286	32.2	22.6	125 618	57.8	24.5
Marzo	84613	207.5	24.0	49594	216.6	21.9	96198	105.2	24.8
Abril	498 429	18.6	24.1	86538	42.2	24.5	140 113	118.0	25.7
Mayo	691 750	164.8	24.8	124 762	140.0	25.7	165 296	135.6	27.0
Junio	400 581	56.2	25.5	148 777	40.6	25.8	210 391	35.2	26.6
Julio	469 894	99.2	25.6	105 979	49.0	26.6	149 743	47.6	27.7
Agosto	316 244	73.1	29.0	108 924	56.8	25.9	146 671	15.0	28.7
Septiembre	136 191	107.8	26.3	179 933	151.0	26.7	112 953	157.4	29.3
Octubre	157 080	48.6	25.4	255 454	27.6	25.4	169 567	134.4	25.0
Noviembre	156 352	28.0	23.4	137 792	24.4	23.7			
Diciembre	110 310	48.4	22.8	75741	42.2	21.1			
Promedio			25.1			24.3			26.4
Total	<b>3 021 444</b>	852.2		<b>1 354 660</b>	892.8		<b>1 472 247</b>	842.4	24.5

Fuente: Elaboración propia con datos provenientes de la Plataforma de Información Climática (CLIMARED) de la USAID y REDDOM, Estación Los Montones y la Tabla II. C = captura de insectos, en unidades; P = pluviometría, en mm; T = temperatura media, en °C. Período de muestreo del 1 de marzo de 2019 al 31 de octubre de 2021.

Tabla IV. Pruebas de correlaciones de Pearson y Spearman para el conteo de *Ips*, la pluviometría, y la temperatura. Distribución de la pluviometría y temperatura media mensual y anual y captura de *Ips* mensual

	Correlaciones paramétricas Pearson				
	<i>Ips</i> conteo	Precipitación (mm)	Temperatura promedio (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)
<i>Ips</i> (conteo)		0.894	0.319	0.089	0.962
Precipitación (mm)	0.894		0.815	0.442	0.655
Temperatura promedio (°C)	0.319	0.815		0.000	0.000
Temperatura mínima (°C)	0.089	0.442	0.000		0.014
Temperatura máxima (°C)	0.962	0.655	0.000	0.014	

Tabla IV. Continuación

	Correlaciones no paramétricas Spearman				
	<i>Ips</i> conteo	Precipitación (mm)	Temperatura promedio (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)
Rho de Spearman ( <i>Ips</i> conteo)	1	-0.109	0.405*	0.376*	0.313
			0.021	0.034	
Precipitación (mm)	-0.109	1	0.163	0.174	0.017
Temperatura promedio (°C)	0.405*	0.163	1	0.801**	0.846**
	0.021				
Temperatura mínima (°C)	0.376*	0.174	0.801**	1	0.441*
	0.034				
Temperatura máxima (°C)	0.313	0.017	0.846**	0.441*	1

\*La correlación es significativa en el nivel 0.00 (2 colas)

Fuente: Elaboración propia con datos provenientes de las Tablas I, II y III. Las salidas de la corrida de los datos en el SPSS.

## DISCUSIÓN

Los niveles de capturas registrados han sido considerados muy elevados, donde los niveles de población de los valores obtenidos semanalmente y los acumulados de los mismos, así lo indican. Según muestran los resultados de la tabla I de colectas de *Ips*, este insecto tiene una actividad muy alta en la zona donde se condujo el estudio, en promedio de 3251 insectos adultos de *Ips* mensual equivalente a 114 insectos por día. El “análisis inicial de los datos de captura sugiere que las capturas de trampas que superen los 50 *I. calligraphus* por trampa por día indicarían que es probable que se produzca un brote de escarabajos en los bosques circundantes” (Billings, 2019a, p.3). Por tanto, el 60 % de las trampas presentan un nivel de captura diaria que podría implicar la existencia actual de un posible brote epidémico de *Ips* en el entorno de estas. Cabe mencionar que las plantaciones donde se orientó el 80 % del ensayo, la mayoría le falta silvicultura, por lo que existen dos de tres elementos necesarios para una epidemia, y el tercer elemento es el climático.

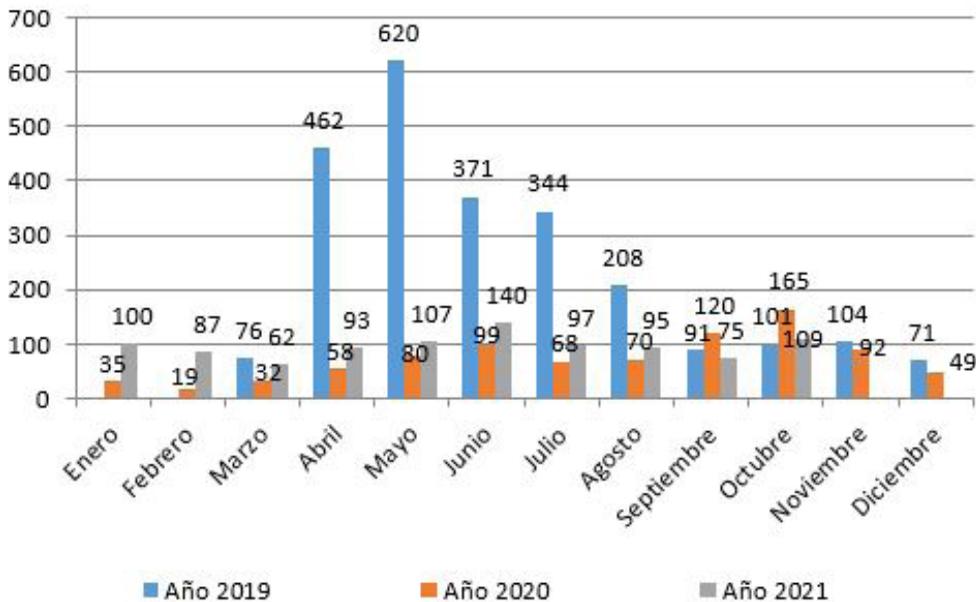
Los resultados de la evaluación física demuestran que las trampas se encuentran en buen estado, sugiere que ha habido buen manejo del ensayo y que las feromonas estaban ejerciendo un efecto directo de atracción de insectos adultos en cada trampa. Sin embargo, habiendo cumplido con el seguimiento a cada trampa, y con la acción inmediata de las brigadas de contención, durante el año 2021 se encontraron 12 focos con 4723 árboles atacados, con un volumen de 862.91 metros cúbicos, fuera del alcance de las trampas. Estos nuevos ataques detectados no se pueden relacionar a los niveles de captura de *Ips* en las trampas. Varios de los focos localizados fueron causados por daños mecánicos a los árboles, otros por mal manejo en los cortes e incendios. De acuerdo con Cordón (2021), este grupo de insectos es poiquiloterma por lo que, como efecto del cambio climático, se podría esperar una mayor cantidad de generaciones del insecto por año. Los registros de pluviometría y temperatura, inserto en la Tabla III presentan los valores de estas variables y señalan los cambios en el patrón de ocurrencia que se están dando en la zona; en el año 2018, “cayeron en la Sierra 489 milímetros, siendo esta la sequía más extrema desde que se tiene registro” (Plan Sierra, 2019, p. 2), en esta región de República Dominicana.



## Interpretación de los niveles de riesgos

“Un número menor que 50 *Ips*/trampa/día indicaría un nivel endémico” (Billings, 2019b, p.10), por tanto, se considera que éste es un nivel normal o permisible no tipificado como riesgosa la presencia del escarabajo. Solo el 26 % de las trampas caen en este nivel, en cambio un 14 % de las trampas están en el rango de 51 a 114 *Ips*/trampa/día, que según la hipótesis está en riesgo, pero no es alarmante, por encima de este rango podría indicar que es probable la ocurrencia de un ataque del escarabajo o *Ips* de niveles epidémicos. Sin embargo, aún y con estos niveles de capturas de *Ips*, los niveles de ataques identificados no han sido hasta el momento proporcionales a los niveles poblacionales colectados, sino que corresponden en algunos casos a pequeños focos controlables, razón por lo cual llegamos a la conclusión que los rangos de alerta posiblemente deben ser revisados para las condiciones ambientales de República Dominicana.

Gráfico 1. Distribución mensual del promedio diario de *Ips* capturados por trampa durante los años 2019–2021.



Es importante destacar, que los bosques naturales y las plantaciones de pino existentes en la zona de estudio vertiente norte de la Cordillera Central se encuentran sin manejo forestal o con manejo limitado (Fig. 5), por lo que la masa forestal es altamente vulnerable al ataque de *I. calligraphus interstitialis* según la evaluación a través del instrumento parcela fitosanitaria (Fig. 6) realizado en el mes de octubre del 2021.

En el gráfico 1 se aprecia que es en los meses de abril-agosto del año 2019 que se presentan los niveles más altos de captura de *Ips* adultos por día, con un promedio diario de recolecta de 134 insectos por día. El intervalo de estos cinco meses fue el período que correspondió a la mayor intensidad de la epidemia de *Ips* y los mayores daños en la masa boscosa por los ataques.



*Figura 5.* Sitios forestales con alta densidad y falta de manejo forestal.



*Figura 6.* Parcela fitosanitaria para evaluación de salud y sanidad forestal.

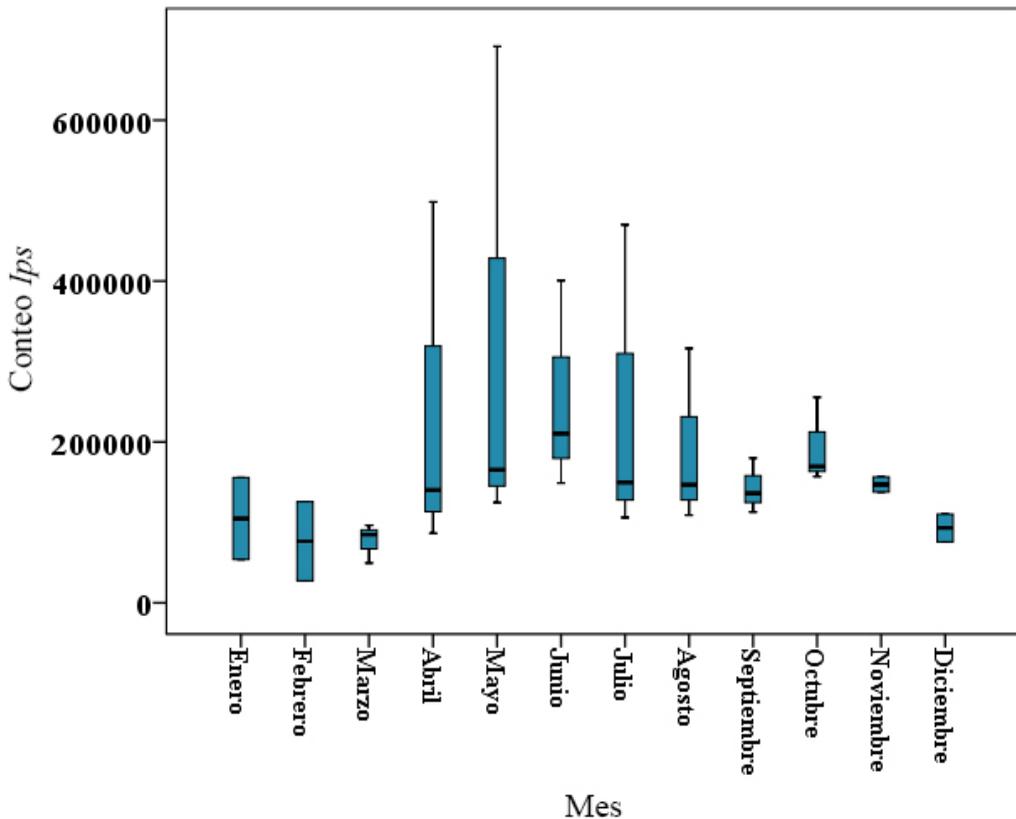
Se considera que el sistema de monitoreo mediante trampas para *I. calligraphus interstitialis* se está gestionando de manera adecuada. Se plantea promover estudios adicionales específicos sobre la plaga al mismo tiempo que se incentiva y promueve el manejo forestal sostenible en las áreas de producción y la gestión silvicultura en las reservas.

### Correlación de las variables

La prueba de Spearman, dio correlación positiva moderada entre el conteo de *Ips* y la temperatura promedio ( $r = 0.405$ , Valor-P = 0.021) y el conteo de *Ips* y la temperatura mínima ( $r = 0.376$ , Valor-P = 0.034). La medida de Spearman (Rho) no paramétrica se utilizó porque permite analizar datos que no tienen una distribución particular o normal y para muestras consideradas estadísticamente pequeñas. Es probable que la prueba de Pearson no se está tomando en cuenta el efecto acumulativo, ya que las sequías prolongadas traen como consecuencia la deshidratación de los árboles de pinos y por ende una mayor susceptibilidad a la infestación por *Ips* por disminución de las defensas propias. Hay que resaltar que las condiciones climáticas son propicias para este tipo de ataque dado que el nivel de pluviometría durante el período del estudio ha estado por debajo del promedio anual (Tabla III) y en cambio el nivel de las temperaturas muestra incremento.

Finalmente, la tendencia de la población de *Ips* es reflejada en los diagramas de caja por mes que se presentan (Gráfico 2). Los meses de abril, mayo, junio y julio reflejan la mayor cantidad promedio de *Ips* atrapados. Estos meses coinciden con el aumento de las temperaturas en la región del estudio, aunque no necesariamente con el nivel de pluviometría.

Gráfico 2. Diagramas de caja mostrando el conteo de *Ips calligraphus*.



## CONCLUSIONES

- Los valores de captura de adultos de *I. calligraphus* Germar *interstitialis* considerados normales deben ser revisados, ajustados y reescritos para las condiciones ambientales de República Dominicana.
- El monitoreo parte de la hipótesis de que una captura superior al promedio diario de 50 *Ips*, por trampa, sería indicativo de aumento de la población de alto riesgo, y en ese caso se activaría el control inmediato o la silvicultura preventiva. El sistema de trapeo se administra de manera eficaz, sin embargo, los valores de capturas trampa/semana no corresponden a los reportados en la literatura como “normales”. Además de la condición silvícola de los sitios, sobreexponen los bosques y plantaciones a una posible epidemia de niveles alarmantes.
- La evaluación de muestreo de las secciones de bosque y plantación utilizando el instrumento Parcela Fitosanitaria evidenció que las masas forestales evaluadas se encuentran con un riesgo fitosanitario bajo, sin embargo, en cuanto a los riesgos físicos y sus condiciones silvícolas se considera que hay un alto riesgo de la aparición de otra epidemia de *Ips*, debido a las limitadas condiciones de manejo forestal y silvicultura, la edad de los rodales y la densidad de estos.
- La alta variabilidad de las capturas de insectos adultos de *Ips* por medio del sistema de trapeo, evidenció la presencia continua de altas poblaciones del insecto, las cuales anteriormente a este monitoreo eran inadvertidas. Combinado con las limitadas condiciones de manejo forestal en la zona, el efecto del cambio climático en la reproducción generacional y en la pluviometría, las masas forestales evaluadas son altamente susceptibles ante un evento climático extremo a ser afectadas por *Ips* o incluso un complejo de plagas forestales que quizás hasta el momento no han sido cuantificados.

## RECOMENDACIONES

- Se debe continuar el trapeo para *Ips calligraphus* durante el año 2022 para determinar si el mismo se puede considerar como un año endémico con el fin de establecer la captura por trampa por día la cual indique una captura población baja de *Ips*. Con estos datos, se puede confirmar si el valor menor de epidemia es menor que 100 *Ips*/trampa/día.
- Desarrollar una campaña de fomento al manejo forestal y la silvicultura de plantaciones, en todas las áreas forestales intervenidas durante el Plan de Contención del año del 2019, para mejorar las condiciones de los rodales y eventualmente reponer masas forestales con establecimientos, enriquecimientos o reforestación directa, y mejorando las condiciones de los rodales y haciendo una restauración del paisaje forestal.
- Eliminar definitivamente todos los residuos de las áreas intervenidas anteriormente que cuenten con material que eventualmente pueden estar ejerciendo atracción de insectos descortezadores o barrenadores de madera muerta. Se recomienda aprovechar los residuos con las máquinas que transforman estos subproductos forestales en partículas muy finas que se pueden aprovechar para otros usos, como la generación de energía, chips para aboneras o sustrato de vivero, etc.

- Conservar el sistema de monitoreo mediante trampas y las feromonas de agregación, e incrementar el número de las mismas en los lugares con mayores capturas, debido a que las trampas probablemente están ejerciendo una acción de control de la población de *Ips* presentes en el bosque. Colocar las trampas en árboles de latifoliadas y mantener una distancia mínima de 10 metros entre las trampas y pinos vivos para evitar infestaciones de *Ips*.
- Incrementar el número de trampas en bosque natural, fortaleciendo el trampeo en áreas de bosques nativos, para conocer si por su condición biológica poseen mayor resistencia a la presencia e interacción de *Ips calligraphus* Germar.
- Generar un informe de periodicidad semestral de la situación del monitoreo de la fluctuación de la población de *Ips* y nivel de plaga (número de brotes detectados) para conocimiento de los diferentes actores involucrados, incluyendo el Plan Sierra, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y para el público en general.
- Hacer la gestión correspondiente para la preservación de los especímenes colectados para su resguardo durante al menos 10 meses después de su recolección, preferiblemente en formol o alcohol al 70 %.
- Fortalecer el programa de reforestación con enfoque en restauración del paisaje forestal, favoreciendo rodales mixtos y de considerarse plantaciones puras, establecer sistemas fortalecidos de monitoreo y vigilancia de plagas forestales privilegiando el uso de la herramienta parcela fitosanitaria.
- Fortalecer un programa de capacitación a los técnicos forestales de las instituciones medioambientales, y a los regentes forestales, en temas relacionados a la salud y sanidad forestal, silvicultura y manejo de bosques, aprovechamiento forestal de bajo impacto, entre otros. Promover estudios adicionales sobre esta plaga y otros que afectan los pinares en el país.
- Establecer un programa de extensión forestal y divulgación de la cultura forestal para ser difundido en la zona y desarrollar el acompañamiento de la sociedad civil y los medios de comunicación.
- Establecer una mesa técnica donde participe el sector gubernamental, las universidades, las ONGs ambientales y de investigación para revisar las normativas actuales y valorizar la Estrategia Nacional de Salud y Sanidad Forestal Dominicana.

## AGRADECIMIENTOS

Al Plan Sierra que ofreció el apoyo técnico y financiero para llevar a cabo esta investigación. Especial agradecimiento a todos los propietarios de fincas de pinos que permitieron el acceso a las mismas para colocar las trampas y dar el seguimiento de lugar. Al Dr. Ronald Billings, entomólogo forestal jubilado del Servicio Forestal de Texas por revisar este artículo. A la bióloga Adalgiza Angustia del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la entomóloga Sardis Medrano del Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) por su valiosa colaboración en la identificación de los especímenes de *I. calligraphus* Germar subespecie *interstitiallis*. Al Dr. Santiago Bueno por colaboración en el tratamiento estadístico de los datos. Al señor Julio César Rodríguez por haber tomado las fotos de los insectos.

## REFERENCIAS

- Billings, R. F. (1997). Ataque del gorgojo de la corteza del pino (*Ips*) en la República Dominicana. En: *Seminario Nacional sobre Reforestación y Manejo de Bosques* (pp. 131–144). Plan Sierra.
- Billings, R. F. (2019a). *Technical Assistance Visit to the Dominican Republic to Evaluate and Make Recommendations for Direct Control of an Outbreak of the Pine Bark Beetle, Ips calligraphus*. [Unpublished technical report]. College Station, Texas.
- Billings, R. F. (2019b). Evaluación de la plaga de *Ips calligraphus* en bosques y plantaciones de pino en la República Dominicana con recomendaciones para mejorar el programa de control. Informe de Asistencia Técnica no publicado. El 1 hasta el 19 de abril, 2019. College Station, Texas. 37 p.
- Bright, D. E. (2019). A taxonomic monograph of the bark and Ambrosia beetles of the West Indies (Coleoptera: Curculionioidea: Scolytidae). *Studies on West Indian Scolytidae* (Coleoptera). *Occasional Papers of the Florida State Collection of Arthropods*, 12, 1–491.
- Casimiro-Soriguer, D. (2007). *Evaluación rápida del uso de trampas de feromonas para la captura de Ips calligraphus y sus enemigos naturales en San Fernando (Nueva Segovia)*. [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/2016/1/tnh10c339.pdf>
- Cordón C., P. R. (2020). La parcela fitosanitaria: Una herramienta estratégica al servicio de la administración forestal. Guatemala.
- Cordón C., P. R. (2021). *Informe final de consultoría Evaluación del estado actual del programa de monitoreo de alerta temprana de Ips calligraphus Germar* [Informe sin publicar].
- CLIMARED (2021). Plataforma de Información Climática, Estación meteorológica Los Montones. [www.climared.com](http://www.climared.com). Santo Domingo, República Dominicana.
- Guzmán, W. (2020). Control del *Ips calligraphus*, Experiencia del Plan Sierra. Editorial Opus.
- Ivie, M. A., Medrano-Cabral, S., & Martínez, E. R. (2014). *Chalcophora virginensis* (Drury, 1770) (Coleoptera: Buprestidae), una especie invasora recientemente establecida en la República Dominicana. *The Coleopterists Bulletin*, 68(4): 712–713. <https://doi.org/10.1649/0010-065X-68.4.712>.
- Jiménez, A. (2019). *Avances en la instalación de trampas para el monitoreo de Ips calligraphus Germar* [Manuscrito inédito]. Plan Sierra.
- Martínez, E. R. (2006). *Distribución, prevención y control del barrenador de corteza (Ips calligraphus Wood) en pinares en República Dominicana*. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Plan Sierra. (2019). *Ataque del escarabajo del pino en la vertiente norte de la Cordillera Central*. [Manuscrito inédito].

Rodríguez, I. (2000). *Comportamiento de Ips calligraphus (Wood) en tres zonas pinera de la República Dominicana*. [Tesis de Perito Forestal, no publicada]. Escuela Nacional Forestal.

**Cómo citar:** Jiménez G., A. A., Cordon C., P. R., & Agramonte, J. E., (2022). Fluctuación poblacional de *Ips calligraphus* en pinares de la vertiente norte de la Cordillera Central, República Dominicana. *Novitates Caribaea*, (20), 137–154. <https://doi.org/10.33800/nc.vi20.314>.