



Proyecto No. 00089333: “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”

“Servicio de consultoría para implementar acciones de control de las plantas exóticas invasoras: mariposita blanca y orquídea africana en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas”

Implementación de las acciones de control y reforestación



Fotografía tomada por Rafael Rodríguez Mesa, 2019.

Gente Sustentable, A.C.

Octubre de 2019

“Las opiniones, análisis y recomendaciones de política incluidas en este informe no reflejan necesariamente el punto de vista del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, como tampoco de su junta ejecutiva ni de sus estados miembros.”



Título del proyecto: Servicio de consultoría para implementar acciones de control de las plantas exóticas invasoras: mariposita blanca y orquídea africana en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas.

Objetivo: Disminuir la presencia y, en consecuencia, el impacto que provocan la mariposita blanca y la orquídea africana en los ecosistemas de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas implementando las acciones establecidas en los Planes de Monitoreo y Control de cada especie.

Autor(es): Aníbal F. Ramírez Soto, Ixchel M. Sheseña Hernández, Antonio Rangel Carrillo, Arturo García Valencia, Rafael Rodríguez Mesa, Laura Landa Libreros, Liliana Peredo Turrent, Sotero Castillo García, Israel Gómez Sánchez.

Modo de citar: PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) 2019. Servicio de consultoría para implementar acciones de control de las plantas exóticas: mariposita blanca y orquídea africana en la Reserva de Biosfera Los Tuxtlas –Productos 4 Implementación de las acciones de control y 5 Actividades de reforestación. Proyecto GEF 089333: “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Aníbal F. Ramírez Soto, Ixchel M. Sheseña Hernández, Antonio Rangel Carrillo, Arturo García Valencia, Rafael Rodríguez Mesa, Laura Landa Libreros, Liliana Peredo Turrent, Sotero Castillo García, Israel Gómez Sánchez. San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. 41 pp + 5 anexos.

Área objeto del informe: Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas.

Fecha de inicio: 5 de febrero de 2019.

Fecha de terminación: 30 de septiembre de 2019.

Vínculo con la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras: La presente consultoría generará pautas para el control de dos especies EEI con una amplia distribución en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas y en otras Áreas Naturales Protegidas en México, por lo que se vincula con la Acción Estratégica Transversal 2. Desarrollo de capacidades y el Objetivo Estratégico 2 “Establecer programas de control y erradicación de poblaciones de especies invasoras que minimicen o eliminen sus impactos negativos y favorezcan la restauración y conservación de los ecosistemas”, en particular la meta 2.4 “Mecanismos e iniciativas para que la sociedad civil se integre de forma organizada a los esfuerzos de prevención, control y erradicación”.

Resumen: Se llevaron a cabo acciones de control de las especies exóticas invasoras orquídea africana (*Oeceoclades maculata*) y mariposita blanca (*Hedychium coronarium*) en la Reserva de Biosfera Los Tuxtlas en un periodo de cuatro meses, de junio a septiembre de 2019.

Para el caso particular de la orquídea africana (*Oeceoclades maculata*), los trabajos se realizaron en tres ejidos, en zonas clasificadas en categorías de alta, media y baja de acuerdo a su nivel de infestación. En total, se contó con la participación de 20 personas. Se cubrieron 8 cuadrantes de 5 ha cada uno para un total de 40 ha; colectando 218 kilos de plantas con un estimado de 43,674 bulbos. Para el caso de la mariposita blanca (*Hedychium coronarium*), se trabajó en el ejido Benito Juárez de acuerdo a su infestación con la técnica de nucleación. La brigada de trabajo estuvo conformada por 22 personas, entre pobladores locales y personal técnico. Se trabajaron 14,344 metros lineales. Conjuntamente, se plantaron 3,576 árboles de diferentes especies nativas. El costo de las acciones de control por conceptos de materiales y pago de personal fue de \$44,820.00 pesos para el control de la mariposita blanca y de \$44,900.00 pesos para la remoción de orquídea africana.

Los trabajos de reforestación se llevaron a cabo del 29 de julio al 12 de septiembre de 2019 en el ejido Benito Juárez. La reforestación se hizo con árboles de 10 especies nativas mediante 1,348 núcleos ubicados en los márgenes de los ríos en las zonas en donde se realizó el control de mariposita blanca (5, 3, 2 o 1 árbol de acuerdo al nivel de infestación), logrando plantar un total de 3,576 árboles. Para el monitoreo de las acciones de reforestación, se etiquetó una muestra representativa de los árboles sembrados con miras a hacer una evaluación posterior de sobrevivencia y crecimiento. De los árboles restantes que no se plantaron, 2,493 se donaron al municipio de Mecayapan y 2,198 árboles quedaron bajo resguardo del vivero comunitario del ejido Benito Juárez.

CONTENIDO

CONTROL DE ORQUÍDEA AFRICANA (<i>Oeceoclades maculata</i>)	6
Descripción de la estrategia de control.....	6
1. Posicionamiento en terreno de los cuadrantes	6
2. Trazado de línea de barrido.....	10
3. Arrancado manual y encostado.....	10
4. Pesado	11
5. Enterrado.....	13
Conclusiones preliminares.....	15
CONTROL DE MARIPOSITA BLANCA (<i>Hedychium coronarium</i>)	17
Descripción de la estrategia de control.....	17
1. Posicionamiento de los tramos en el terreno	17
2. Ubicación de las plantas de mariposita blanca.	20
3. Arrancado manual y encostado.....	22
5. Descripción de las actividades de reforestación	26
6. Monitoreo.....	33
7. Donación de planta.....	36
Conclusiones preliminares.....	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
ANEXOS.....	39
Costos de los trabajos de control de orquídea africana.	39
Costos de los trabajos de control de mariposita blanca.....	39
Costos totales.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Izquierda: georreferenciación de las parcelas a intervenirDerecha: aspecto del relieve del terreno en los sitios de trabajo.....	6
Figura 2. Esquema de barrido del cuadrante a partir del punto central para ubicar las plantas de orquídea y extraerlas	10
Figura 3. Remoción manual de ejemplares de orquídea africana.	11
Figura 4. Recolección y traslado de los ejemplares de orquídea africana extraídos	11
Figura 5. Pesado y disposición de las plantas de orquídea africana extraídas	12
Figura 6. Cavado de las fosas de confinamiento..	13
Figura 7. Confinamiento en fosas de los ejemplares de orquídea africana extraídos.	14
Figura 8. Personal marcando los tramos para la intervención de mariposita blanca	18
Figura 9. Medición y marcaje de los tramos a intervenir para el control de mariposita blanca	18
Figura 10. Remoción de mariposita blanca desde raíz	21
Figura 11. Izquierda: extracción y apilado de los rizomas. Derecha: detalle del rizoma.	22
Figura 12. Extracción de las plantas de mariposita con la mayor cantidad de rizoma para evitar el rebrote.....	23
Figura 13. Izquierda: Extracción manual de mariposita blanca. Derecha: Troceado de las plantas.	23
Figura 14. Encostalado de los ejemplares de mariposita blanca extraídos.	23
Figura 15. Pesado de los rizomas de mariposita extraída	25
Figura 16. Apilado, troceado y triturado de rizomas	26
Figura 17. Transporte de la planta para la construcción de los núcleos de Anderson.	27
Figura 18. Hoyado y plantación de los arbolitos en los núcleos.	28
Figura 19. Aspecto de los núcleos de 1 árbol (izquierda) y 3 árboles (derecha).....	28
Figura 20. Proceso de reforestación dentro de zonas sombreadas.....	29
Figura 21. Diferentes fases de las actividades de reforestación en núcleos.....	30
Figura 22. Izquierda: etiquetas foliadas para marcar los núcleos piloto para monitoreo. Derecha: núcleo etiquetado	33
Figura 23. Izquierda: árbol etiquetado. Derecha: personal técnico tomando datos de monitoreo.....	34
Figura 24. Izquierda: etiquetado y georreferenciación con GPS de núcleo piloto para monitoreo. Derecha: personal técnico tomando datos de un núcleo piloto.....	34
Figura 25. Personal del Ayuntamiento de Mecayapan y de la RB Los Tuxtlas hizo presencia para recibir la donación de la planta en bolsa sobrante.	36

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Kg de orquídea extraídos por cuadrante y número estimado de bulbos.....	13
Cuadro 2. Kg de plantas de orquídea africana dispuestos en cada fosa.....	14
Cuadro 3. Comparativa de la longitud propuesta para intervención de mariposita blanca por nivel de infestación vs la longitud realmente intervenida.	17
Cuadro 4. Criterios considerados para clasificar los sitios por categoría de infestación de la mariposita blanca (<i>Hedychium coronarium</i>)	20
Cuadro 5. Resultados de la intervención de control de la mariposita blanca.....	20
Cuadro 6. Kg de rizoma de mariposita blanca extraídos por tratamiento.....	25
Cuadro 7. Número de núcleos y árboles plantados de acuerdo al nivel de infestación de mariposita blanca	31
Cuadro 8. Especies y cantidades utilizadas según el nivel de infestación de mariposita blanca en los sitios intervenidos.	31
Cuadro 9. Núcleos y árboles marcados para ser monitoreados de acuerdo al nivel de infestación	35
Cuadro 10. Costos de control de orquídea africana.....	39
Cuadro 11. Costos de control de mariposita blanca.	39
Cuadro 12. Costos totales.....	40

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Cuadrantes intervenidos, nivel de infestación y kg extraídos de orquídea africana en el ejido Benito Juárez.....	7
Mapa 2. Cuadrantes intervenidos, nivel de infestación y kg extraídos de orquídea africana en el ejido Pajapan.	8
Mapa 3. Cuadrantes intervenidos, nivel de infestación y kg extraídos de orquídea africana en el ejido Perla de San Martín	9
Mapa 4. Ubicación de los tramos intervenidos para el control de la mariposita blanca en el ejido Benito Juárez.	19
Mapa 5. Ubicación ampliada de tramos por nivel de infestación (rojo = alta; naranja = media; verde = baja)	24
Mapa 6. Tramos en los que se hizo reforestación.	32
Mapa 7. Ubicación de los núcleos piloto para el monitoreo de la intervención de mariposita blanca en el ejido Benito Juárez	35

CONTROL DE ORQUÍDEA AFRICANA (*Oeceoclades maculata*)

Descripción de la estrategia de control

Dadas las características de dispersión de la orquídea africana (*Oeceoclades maculata*) y su propagación en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas (RBLT), la estrategia de control se diseñó mediante una búsqueda de “barrido dirigido” en cuadrantes contiguos de 5 hectáreas y remoción manual de las plantas encontradas, logrando una intervención de 40 hectáreas. Las localidades donde se trabajó fueron Perla de San Martín, Benito Juárez y Pajapan (Mapa 1, Mapa 2 y Mapa 3).

La selección de los sitios se llevó a cabo en consenso con personal de la Reserva y personas participantes de los ejidos elegidos, tipificando las zonas con base en el nivel de infestación que se presentaba: alto, medio o bajo (PNUD México, 2019).

La intervención consistió en la siguiente secuencia de actividades:

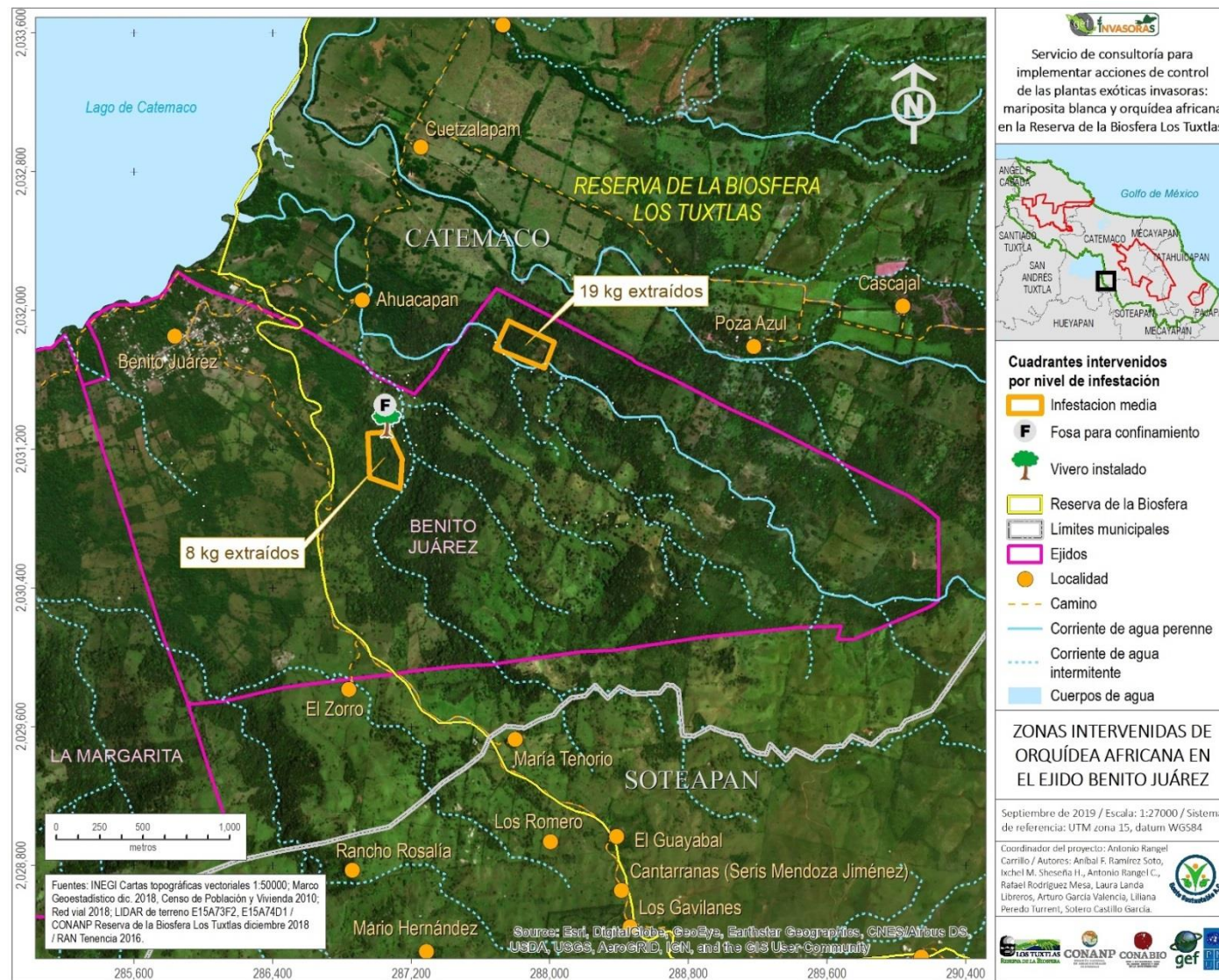
1. Posicionamiento en terreno de los cuadrantes

Con ayuda de un GPS se localizó el centroide de cada cuadrante (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). A partir de éste, se trazaron líneas perpendiculares y de barrido, dependiendo de las condiciones del terreno.



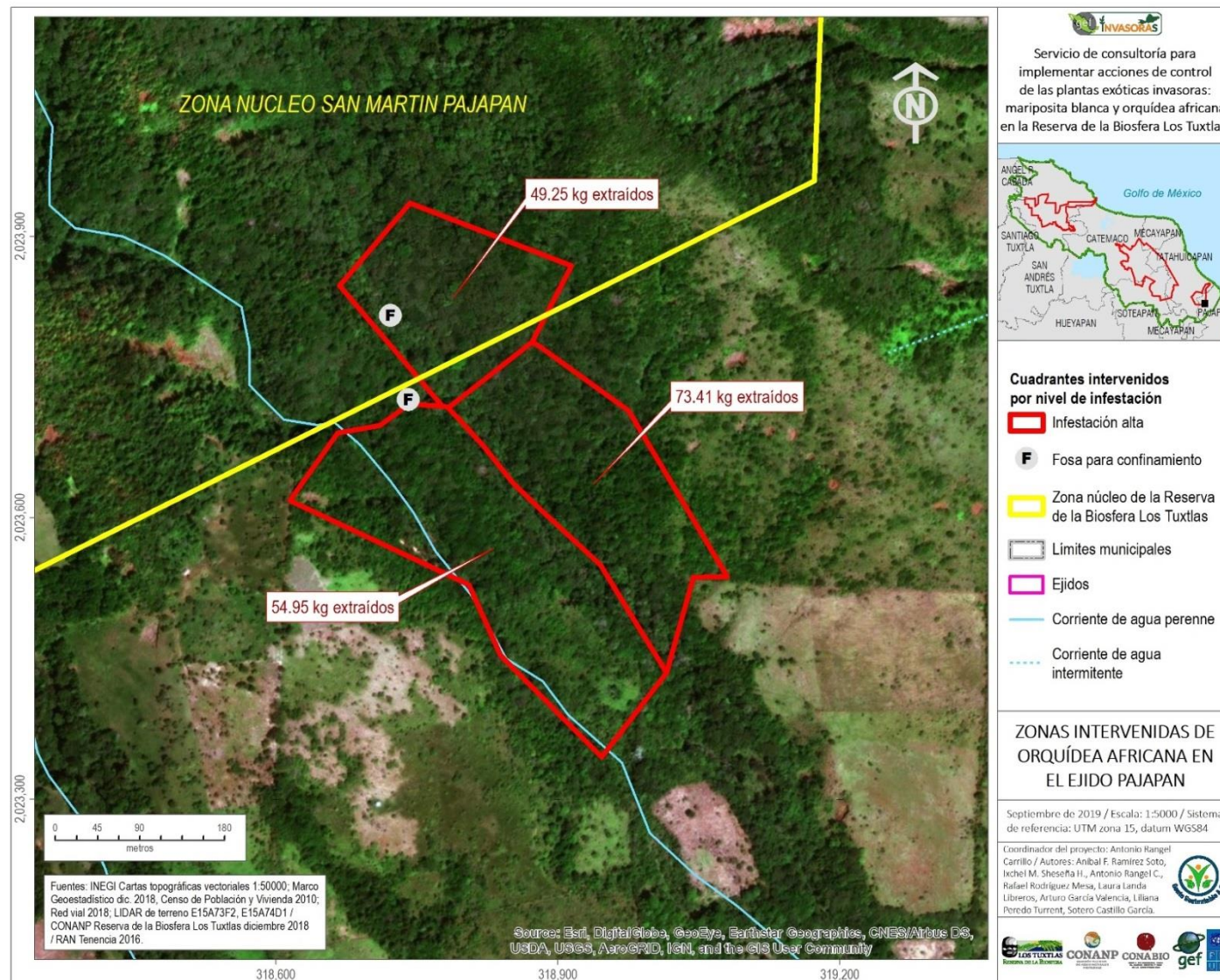
Figura 1. Izquierda: georreferenciación de las parcelas a intervenir. Autor: Laura Landa Libreros, 2019. Derecha: aspecto del relieve del terreno en los sitios de trabajo. Autor: Liliana Peredo Turrent, 2019.

Proyecto GEF-Invasoras_ Servicio de consultoría para implementar acciones de control de las plantas exóticas invasoras: mariposita blanca y orquídea africana en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas



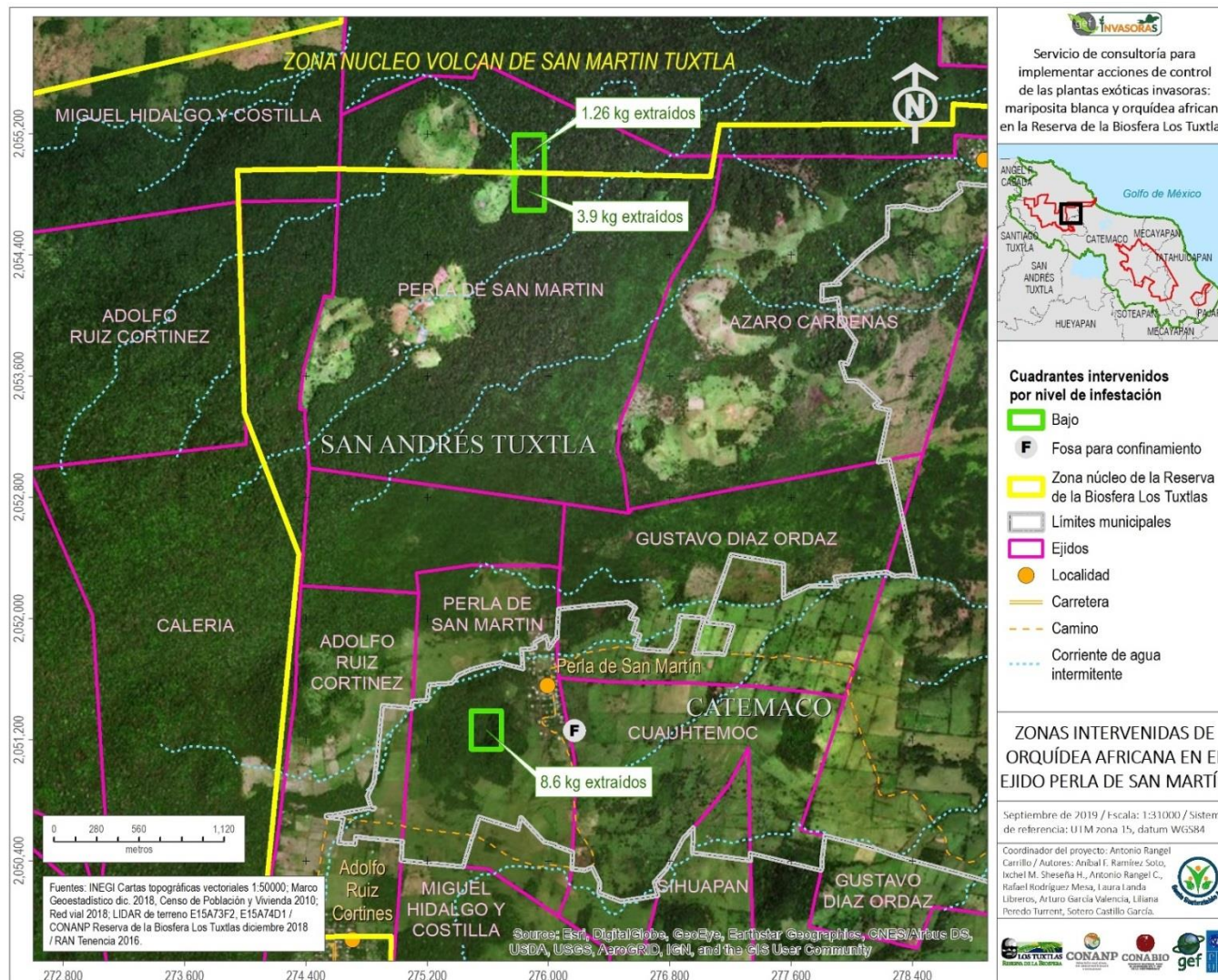
Mapa 1. Cuadrantes intervenidos, nivel de infestación y kg extraídos de orquídea africana en el ejido Benito Juárez. *Elaboración propia, Gente Sustentable, A.C, 2019.*

Proyecto GEF-Invasoras_ Servicio de consultoría para implementar acciones de control de las plantas exóticas invasoras: mariposita blanca y orquídea africana en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas



Mapa 2. Cuadrantes intervenidos, nivel de infestación y kg extraídos de orquídea africana en el ejido Pajapan. *Elaboración propia, Gente Sustentable, A.C, 2019.*

Proyecto GEF-Invasoras_ Servicio de consultoría para implementar acciones de control de las plantas exóticas invasoras: mariposita blanca y orquídea africana en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas



Mapa 3. Cuadrantes intervenidos, nivel de infestación y kg extraídos de orquídea africana en el ejido Perla de San Martín. *Elaboración propia, Gente Sustentable, A.C., 2019.*

2. Trazado de línea de barrido

Las personas se posicionaron entre sí cada 8, 10 y 12 metros (dependiendo de la pendiente y la vegetación), avanzando lentamente y “peinando” el suelo con ayuda de una vara para la localización visual de la orquídea (Figura 2).

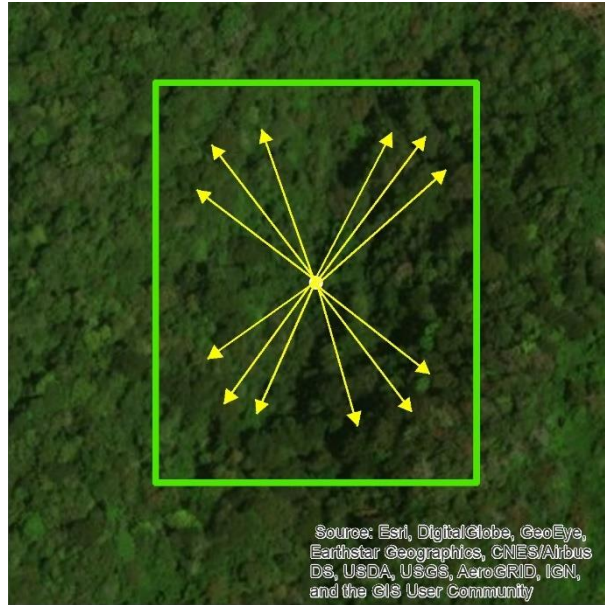


Figura 2. Esquema de barrido del cuadrante a partir del punto central para ubicar las plantas de orquídea y extraerlas. Elaboración propia, Gente Sustentable, A.C., 2019

3. Arrancado manual y encostado

Una vez ubicados los ejemplares, se removieron manualmente, arrancando toda la planta incluidos los bulbos y toda la raíz. Es importante recalcar que, cuando es ubicada una planta, es común encontrar en la periferia rebrotes y ejemplares de menor tamaño, por lo que se debe hacer una búsqueda exhaustiva para eliminar todo y evitar futuros rebrotes. Todo el material removido se colocó en costales para trasladarlo a un punto en donde se excavó una fosa para su confinamiento (Figura 3 y Figura 4).



Figura 3. Remoción manual de ejemplares de orquídea africana.

Autor: Laura Landa Libreros, 2019.



Figura 4. Recolección y traslado de los ejemplares de orquídea africana extraídos. *Autor: Laura Landa Libreros, 2019.*

4. Pesado

Antes de enterrarlos, los bulbos se contaron y pesaron para estimar el número de bulbos por kg. Con los valores obtenidos, se tiene una línea base que podrá ser usada con referencia para futuras acciones de remoción; es decir, al contar con una línea base, será posible comparar los kilogramos extraídos en este año con los extraídos en los próximos años, permitiendo estimar la tasa de regeneración de la orquídea y tomar decisiones de manejo adaptativo (Figura 5).



Figura 5. Pesado y disposición de las plantas de orquídea africana extraídas. Autores: Laura Landa Libreros y Rafael Rodríguez Mesa, 2019.

Como se observa en el Cuadro 1, entre los tres ejidos intervenidos, se removió un total de 218.37 kg de orquídea africana, siendo Pajapan la localidad con mayor porcentaje de remoción (81.3%).

Cuadro 1. Kg de orquídea extraídos por cuadrante y número estimado de bulbos.

Elaboración propia, Gente Sustentable, A.C., 2019.

Lugar	Hectáreas trabajadas	Cuadrante	Nivel de infestación	Peso (kg)	Número promedio de bulbos
Benito Juárez	10	1	Medio	19	3,800
		2	Medio	8	1,600
Pajapan	15	1	Alto	54.95	10,990
		2	Alto	73.41	14,682
		3	Alto	49.25	9,850
Perla de San Martín	15	1	Bajo	1.26	252
		2	Bajo	3.90	780
		3	Bajo	8.60	1,720
TOTAL	40	8		218.37	43,674

5. Enterrado

En el sistema de información geográfica del proyecto, se puede consultar la ubicación de los cuadrantes, así como de las fosas de disposición final de la orquídea.

Para esta fase, se localizaron cuatro puntos de fácil acceso para excavar fosas de 1 x 1 x 1 m de profundidad. Su ubicación (ver Mapa 1, Mapa 2 y Mapa 3), servirá para darle seguimiento en los monitoreos posteriores. Dependiendo de la cantidad de orquídeas extraídas es que se realizó la deposición final (Figura 6 y Figura 7). En el Cuadro 2 y Gráfica 1 se detallan las cantidades dispuestas en cada fosa.



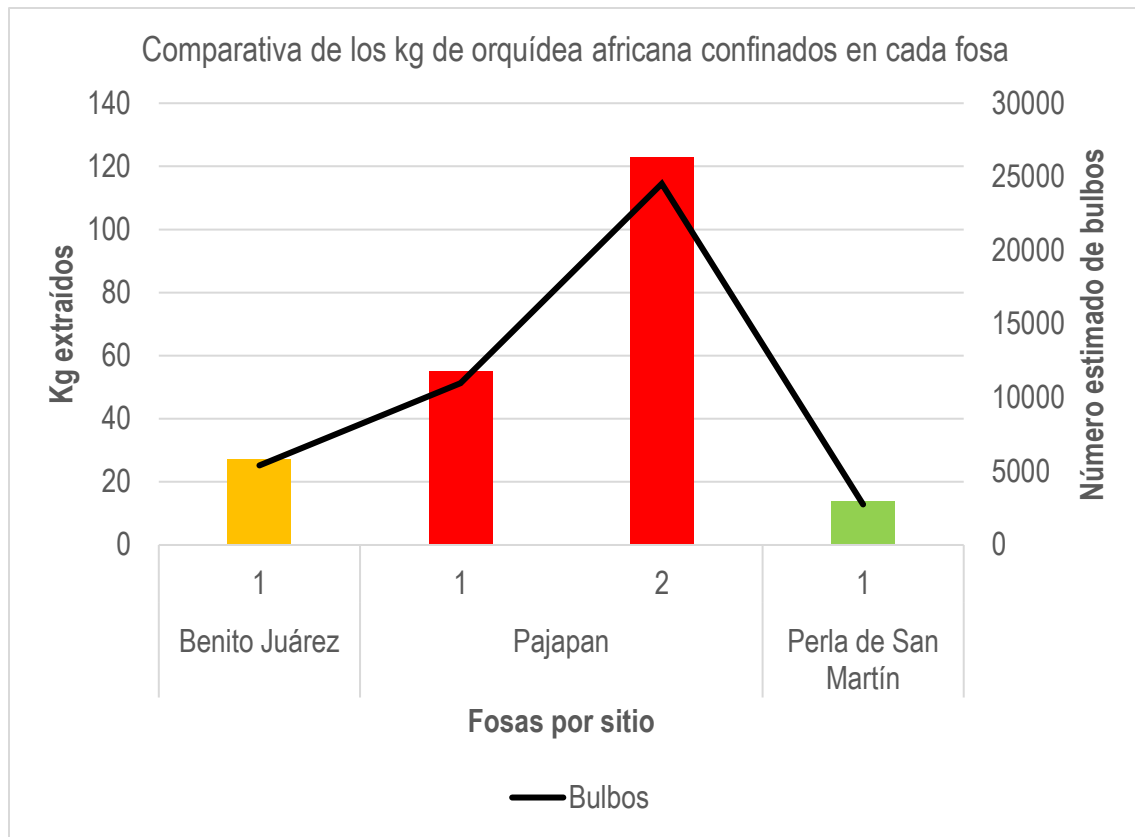
Figura 6. Cavado de las fosas de confinamiento. Autores: Laura Landa Libreros, 2019 (izquierda) y Rafael Rodríguez Mesa, 2019 (derecha).



Figura 7. Confinamiento en fosas de los ejemplares de orquídea africana extraídos. Autores: Laura Landa Libreros, 2019 (izquierda) y Rafael Rodríguez Mesa, 2019 (derecha).

Cuadro 2. Kg de plantas de orquídea africana dispuestos en cada fosa.
Elaboración propia, Gente Sustentable, A.C., 2019.

Localidad	Fosa	Nivel de infestación	Peso (kg)	Número promedio de bulbos
Benito Juárez	1	Medio	27	5,400
Pajapan	1	Alto	54.95	10,990
	2	Alto	122.66	24,532
Perla de San Martín	1	Bajo	13.76	2,752
TOTAL			218.37	43,674



Gráfica 1. Comparativa de los kilos y el número de bulbos de orquídea africana confinados en cada fosa por cada uno de los sitios de trabajo. En color se muestra el nivel de infestación de los cuadrantes de los que se hizo la extracción: verde = bajo; naranja = medio; rojo = alto. *Elaboración propia, Gente Sustentable, A.C., 2019.*

Conclusiones preliminares

1. Los predios trabajados fueron intervenidos de manera intensiva, sin embargo, no se garantiza la erradicación de la especie debido a los altos niveles de infestación, a la presencia de bulbos enterrados (no visibles), así como a la ortodoxia de las semillas.
2. Una de las principales dificultades enfrentadas en campo fue la lejanía de algunos cuadrantes de control, ya que ocupó mucho tiempo y esfuerzo para llegar a los sitios y para acarrear la planta recolectada de regreso, disminuyendo el tiempo efectivo de búsqueda. También se observó que la capacidad de búsqueda disminuye con el tiempo, siendo cada vez menos eficiente la recolección, probablemente asociado a la saturación visual después de un periodo de búsqueda; esto fue observado ya que si se aplicaba un segundo o tercer barrido en un cuadrante previamente trabajado, se encontraban nuevamente orquídeas. Otra dificultad es la presencia de la víbora terciopelo (*Bothrops asper*) en la zona, ya que se

oculta principalmente entre la misma hojarasca donde se desarrolla la orquídea, lo que convierte la búsqueda en algo riesgoso, un aspecto que incomoda y obstaculiza el trabajo.

3. Se propone que el seguimiento de las acciones realizadas se lleve a cabo en un lapso no mayor a seis meses, para que las orquídeas no detectadas tengan menor oportunidad de dispersar sus semillas o desarrollarse. Igualmente se propone aumentar el número de participantes, de tal forma que las tareas de búsqueda, colecta, traslado de material y entierro puedan dividirse para optimizar el tiempo y los recursos, lo que dará como resultado una mejora en cuanto a los kilogramos obtenidos por unidad de área. Como recomendación derivada del aprendizaje en campo, se sugiere no acarrear ni acopiar el material recolectado, sino tan pronto concluya la sesión de búsqueda y recolecta se proceda al entierro en el mismo cuadrante.

4. Es importante no perder de vista que los datos obtenidos son evidencias de sólo 2 meses de trabajo en campo, por lo que no es posible determinar el éxito de las acciones implementadas. Las conclusiones al respecto podrán obtenerse al final del periodo de monitoreo.

CONTROL DE MARIPOSITA BLANCA (*Hedychium coronarium*)

Descripción de la estrategia de control

Dadas las características de dispersión de la mariposita blanca (*Hedychium coronarium*) y su propagación en la RBLT, se diseñó una intervención de amplia cobertura, logrando intervenir 14.34 km. La estrategia de control consistió en intervenir microcuencas completas, ubicando el origen inmediato de los centros de dispersión de la especie. Como la especie se dispersa principalmente por el agua, resulta de gran relevancia intervenir simultáneamente la cuenca alta, media y baja, sobre todo si carece de vegetación arbórea, y así debilitar el reclutamiento de nuevos rizomas.

La zona de trabajo fue intervenida en sus diferentes ríos tal como se muestra en el Mapa 4. La mayoría de los tramos fueron de bajo nivel de infestación, pero se consideraron de vital relevancia por su posición dentro de la cuenca alta. Intervenir las partes altas de las microcuencas reducirá el aporte de nuevas plantas y rizomas hacia las porciones media y baja de la microcuenca, que son las más afectadas.

Se dividieron tramos contiguos de 100 m cada uno. La selección de los sitios se hizo en etapas anteriores del proyecto (PNUD México, 2019) y se fueron incorporando nuevos tramos para priorizar las áreas altas de la microcuenca. La tipificación preliminar con base en el nivel de infestación fue evaluada, resultando en la reasignación del mismo según la cantidad de rizomas extraídos, así como al número de núcleos y de árboles utilizados. En el Cuadro 3 se muestra la longitud inicial propuesta para la intervención por nivel de infestación y la longitud realmente intervenida.

Cuadro 3. Comparativa de la longitud propuesta para intervención de mariposita blanca por nivel de infestación vs la longitud realmente intervenida.

Ejido	Nivel de infestación					
	Alto		Medio		Bajo	
	Tramos propuestos (m)	Tramos realmente intervenidos (m)	Tramos propuestos (m)	Tramos realmente intervenidos (m)	Tramos propuestos (m)	Tramos realmente intervenidos (m)
Benito Juárez	2,000	1,137	2,500	1,178	2,500	12,029
Miguel Hidalgo	500	0	2,000	0	500	0
TOTAL	2,500	1,137	4,500	1,178	3,000	12,029

La intervención consistió en la siguiente secuencia de actividades:

1. Posicionamiento de los tramos en el terreno

El punto de inicio se ubicó con ayuda de un GPS, empezando en zonas de alta infestación (marcadas con color rojo el Mapa 4). A partir de éste, se avanzó por las orillas del río cada 100 m marcando el punto de división entre tramos y codificando un nuevo tramo; cuando

el terreno lo permitía, los tramos se marcaban continuos, de otra forma se avanzaba lo necesario para marcar un nuevo punto de inicio (Mapa 4). Es importante mencionar que las distancias estimadas en los mapas y sobre el terreno varían considerablemente (± 10 m) debido al cauce del río y a lo accidentado del terreno (figura Figura 8 y Figura 9).

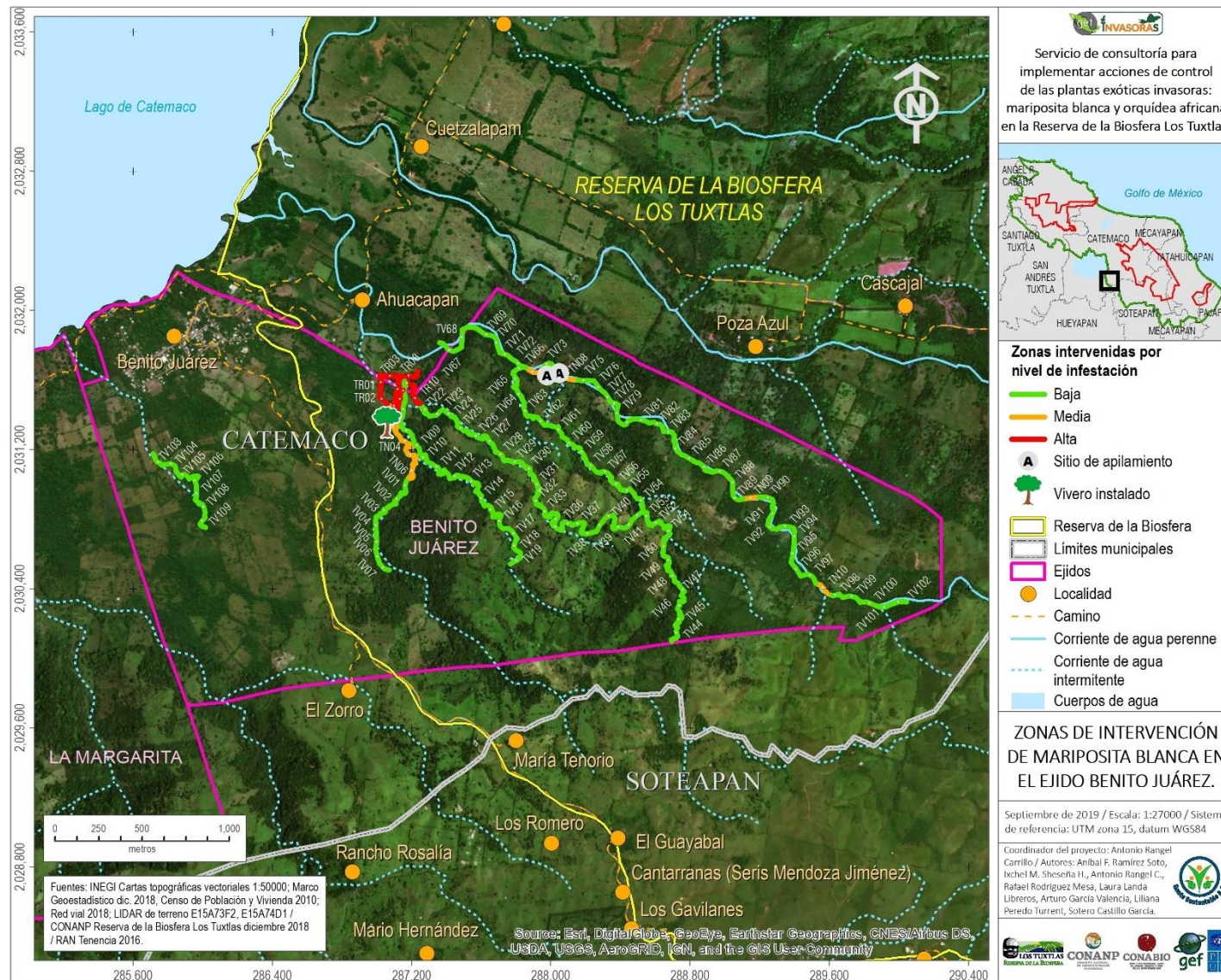


Figura 8. Personal marcando los tramos para la intervención de mariposita blanca. Autor: Rafael Rodríguez Mesa, 2019.



Figura 9. Medición y marcaje de los tramos a intervenir para el control de mariposita blanca. Autor: Laura Landa Libreros, 2019.

Proyecto GEF-Invasoras_ Servicio de consultoría para implementar acciones de control de las plantas exóticas invasoras: mariposita blanca y orquídea africana en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas



Mapa 4. Ubicación de los tramos intervenidos para el control de la mariposita blanca en el ejido Benito Juárez.

Cuadro 4. Criterios considerados para clasificar los sitios por categoría de infestación de la mariposita blanca (*Hedychium coronarium*). *Elaboración propia, Gente Sustentable, 2019.*

Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
Categoría de infestación alto	Categoría de infestación medio	Categoría de infestación bajo
Presencia de <i>H. coronarium</i> en > 70% del tramo	Presencia de <i>H. coronarium</i> en 30-70% del tramo	Presencia de <i>H. coronarium</i> en > 30% del tramo
Exposición alta a la luz del sol	Exposición media a la luz del sol	Baja exposición solar
Plantas de hasta 2.5 m de altura	Plantas de hasta 1.5 m de altura	Plantas de hasta 1 m de altura
65 tallos/m ² de matojo	35 tallos/m ² de matojo	26 tallos/m ² de matojo
		

Cuadro 5. Resultados de la intervención de control de la mariposita blanca.

Nivel de infestación	Tramos intervenidos	Longitud (m)	Número de núcleos	Árboles plantados
Alta	10	1,137.18	506	1,545
Media	10	1,178.36	92	254
Baja	109	12,028.83	750	1,777
TOTAL	129	14,344.37	1,348	3,576

2. Ubicación de las plantas de mariposita blanca.

En cada línea lateral se hizo un barrido para ubicar las plantas de mariposita blanca. Los equipos de arrancado procedieron a extraerlas con ayuda de palas, picos, machetes o de manera manual (figuras Figura 10 y Figura 11). Para los núcleos con tratamiento de chapeado se usó machete. Estas labores prepararon las condiciones para la nucleación, en el caso en que hubo condiciones propicias para la siembra de árboles.



Figura 10. Remoción de mariposita blanca desde raíz. Autor: Arturo García Valencia, 2019.



Figura 11. Izquierda: extracción y apilado de los rizomas. Derecha: detalle del rizoma. Autor: Arturo García Valencia, 2019.

3. Arrancado manual y encostalado

Se arrancaron los rizomas buscando extraerlos con la mayor cantidad de raíz y que no quedaran trozos para evitar el rebrote. Los rizomas se juntaron y trozaron con machete para meterlos en costales. Una parte de los rizomas fue dispuesta en el sitio de control, teniendo cuidado de que quedaran fuera del nivel de crecida del río y así evitar dispersión (ver ubicación de los puntos de apilamiento en el Mapa 4). Otra parte se trasladó en costales al vivero donde se trituroó con ayuda de una máquina picadora, con el objetivo de que la materia orgánica se pudra y pueda usarse como sustrato para las plantas del vivero (figuras Figura 12, Figura 13 y Figura 14).



Figura 12. Extracción de las plantas de mariposita con la mayor cantidad de rizoma para evitar el rebrote. Autor: Rafael Rodríguez Mesa, 2019.

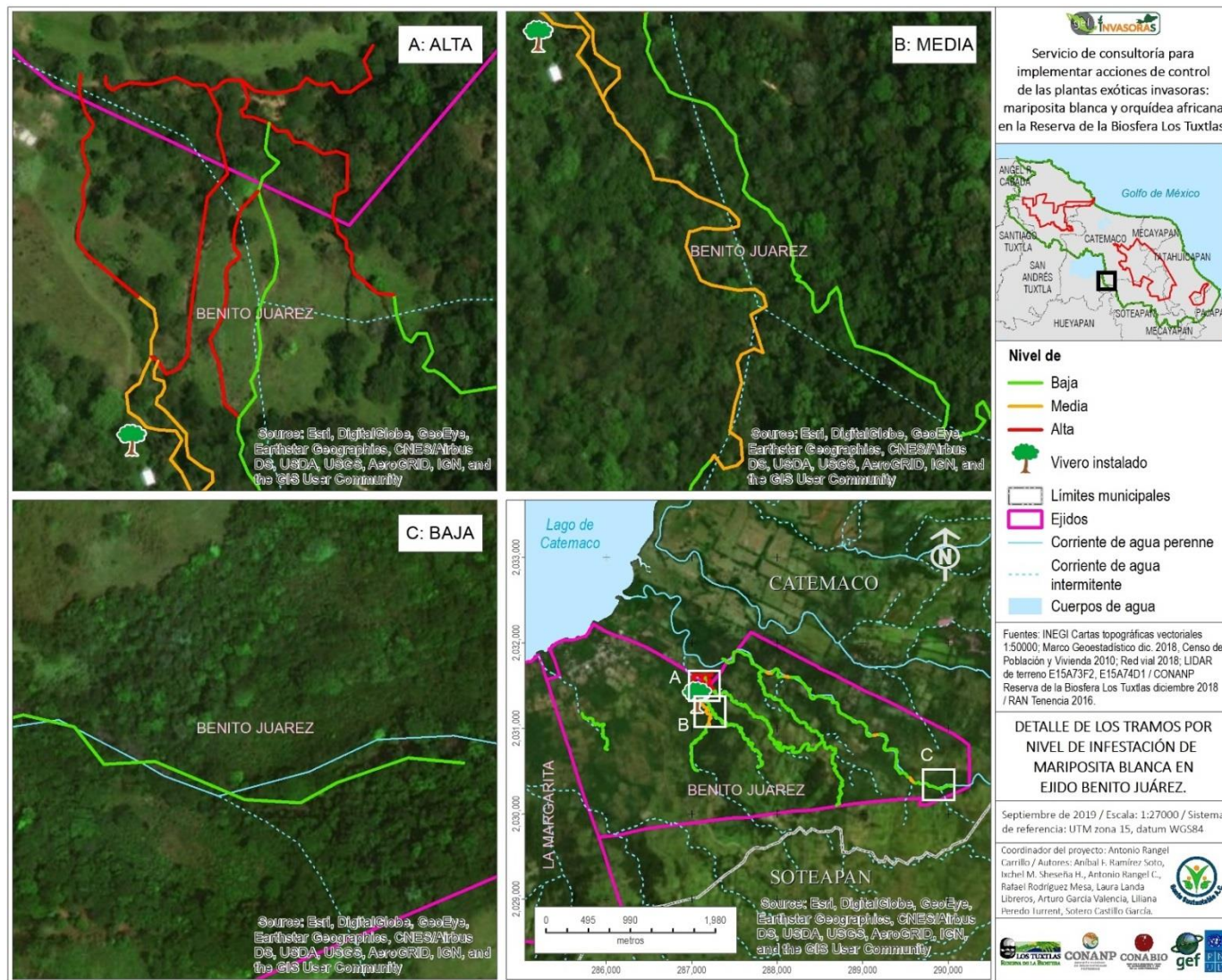


Figura 13. Izquierda: Extracción manual de mariposita blanca. Derecha: Troceado de las plantas. Autor: Rafael Rodríguez Mesa, 2019.



Figura 14. Encostado de los ejemplares de mariposita blanca extraídos. Autor: Laura Landa Libreros, 2019.

Proyecto GEF-Invasoras_ Servicio de consultoría para implementar acciones de control de las plantas exóticas invasoras: mariposita blanca y orquídea africana en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas



Mapa 5. Ubicación ampliada de tramos por nivel de infestación (rojo = alta; naranja = media; verde = baja). *Elaboración propia, Gente Sustentable, A.C. 2019*

4. Pesado y lugar de almacenamiento

Los rizomas se pesaron (Figura 15) y se marcó el lugar de almacenamiento; este sitio podrá ser usado en el monitoreo para evaluar si hay rebrote o no. El troceado y la trituración de rizomas para su posterior uso en composta fue realizado en las instalaciones del vivero (Figura 16). En el Cuadro 6 se detallan los tratamientos que se le dieron a los rizomas extraídos y los kg obtenidos respectivamente.

Cuadro 6. Kg de rizoma de mariposita blanca extraídos por tratamiento.

Tratamiento	Costales	Kg
Molido / composta	51	1,258
Troceado/apilado en el sitio y asoleado	47	1,048
Totales	98	2,306



Figura 15. Pesado de los rizomas de mariposita extraída. Autor: Rafael Rodríguez Mesa, 2019.



Figura 16. Apilado, troceado y triturado de rizomas para su posterior uso en composta. Autores: Rafael Rodríguez Mesa, 2019 (arriba izquierda y derecha, abajo derecha), Laura Landa Libreros, 2019 (abajo izquierda) .

5. Descripción de las actividades de reforestación

Las plantas utilizadas para reforestar y combatir la mariposita blanca fueron llevadas desde los viveros Tepancan, Mecayapan y Gavilanes al vivero del ejido Benito Juárez, en donde recibieron los cuidados necesarios de control de plagas y riego hasta el momento de su plantación.

Desde el vivero, las plantas fueron acarreadas en rejas y costales, cargadas tanto a hombro como a caballo, hasta los sitios de control, siendo estas colocadas en las orillas del río para su plantado, al pie o al interior de los matorrales de mariposita blanca (Figura 17).

La siembra se realizó siguiendo la técnica de nucleación de grupos Anderson, que consiste en plantar árboles agrupados muy cerca uno del otro, ya sea en forma cuadrada, triangular o lineal, dependiendo del número total de plantas por núcleo, y con un árbol al centro, con lo cual se estimula el rápido crecimiento de todos, esperando la sobrevivencia del más fuerte y apto.

Inicialmente, el número de plantas por núcleo estaba determinado por el grado de infestación de mariposita: con un alto de infestación se sembrarían núcleos de tres plantas, con un nivel medio de infestación dos plantas y con un grado bajo con presencia de mariposita se haría la siembra directa de una sola planta (Figura 18). Desafortunadamente no se pudo hacer nucleación en la totalidad de tramos por las características sinópticas del territorio, de tal forma que no todos los tramos tenían las condiciones para hacer reforestación. Conforme se recorrió detalladamente el terreno se encontraron condiciones de presencia de mariposita no previstas, es decir, concentraciones muy variables de mariposita en la longitud del tramo y la presencia de altas acumulaciones de piedras y rocas en las orillas del río, además de la presencia de sombra abundante de la vegetación riparia establecida (figuras Figura 19 a Figura 21). Debido a estos factores la estrategia de nucleación fue ajustada, de tal manera que en ciertos tramos no fue posible sembrar las plantas como se había pensado inicialmente.

Por lo anterior, se determinó sembrar donde fuera posible, con núcleos de mayor cantidad de plantas, de hasta cinco árboles, aunque en ocasiones no fuera posible hacerlo tan cerca de los matorrales de mariposita, pero con miras a que cuando los árboles crezcan su sombra pueda llegar a los matorrales. En adición, se decidió colocar núcleos donde no había matorrales de mariposita cerca, como una medida preventiva ante la muy probable infestación a futuro.

Así mismo, hubo tramos donde no se hicieron núcleos, debido a: 1) el exceso de sombra que suprime a las plantas sembradas y 2) un suelo muy pedregoso que impide el ahoyado. En estos casos, se recurrió al chapeo de matorrales y al arrancado de rizomas, es decir, la remoción exhaustiva de la planta.

Los resultados de la intervención se muestran en los cuadros Cuadro 7 Cuadro 8 y en el Mapa 6. Se muestra en los informes una tabla extensa de resultados con 434 registros de tratamientos específicos por tramos.



Figura 17. Transporte de la planta para la construcción de los núcleos de Anderson para combatir a la mariposita blanca. Autor: Rafael Rodríguez Mesa, 2019.



Figura 18. Hoyado y plantación de los arbolitos en los núcleos. Autores: *Laura Landa Libreros, 2019 (izquierda) y Rafael Rodríguez Mesa, 2019 (derecha).*



Figura 19. Aspecto de los núcleos de 1 árbol (izquierda) y 3 árboles (derecha). Autor: *Rafael Rodríguez Mesa, 2019.*



Figura 20. Proceso de reforestación dentro de zonas sombreadas. Autor: Arturo García Valencia, 2019.



Figura 21. Diferentes fases de las actividades de reforestación en núcleos. Autor: Rafael Rodríguez Mesa, 2019.

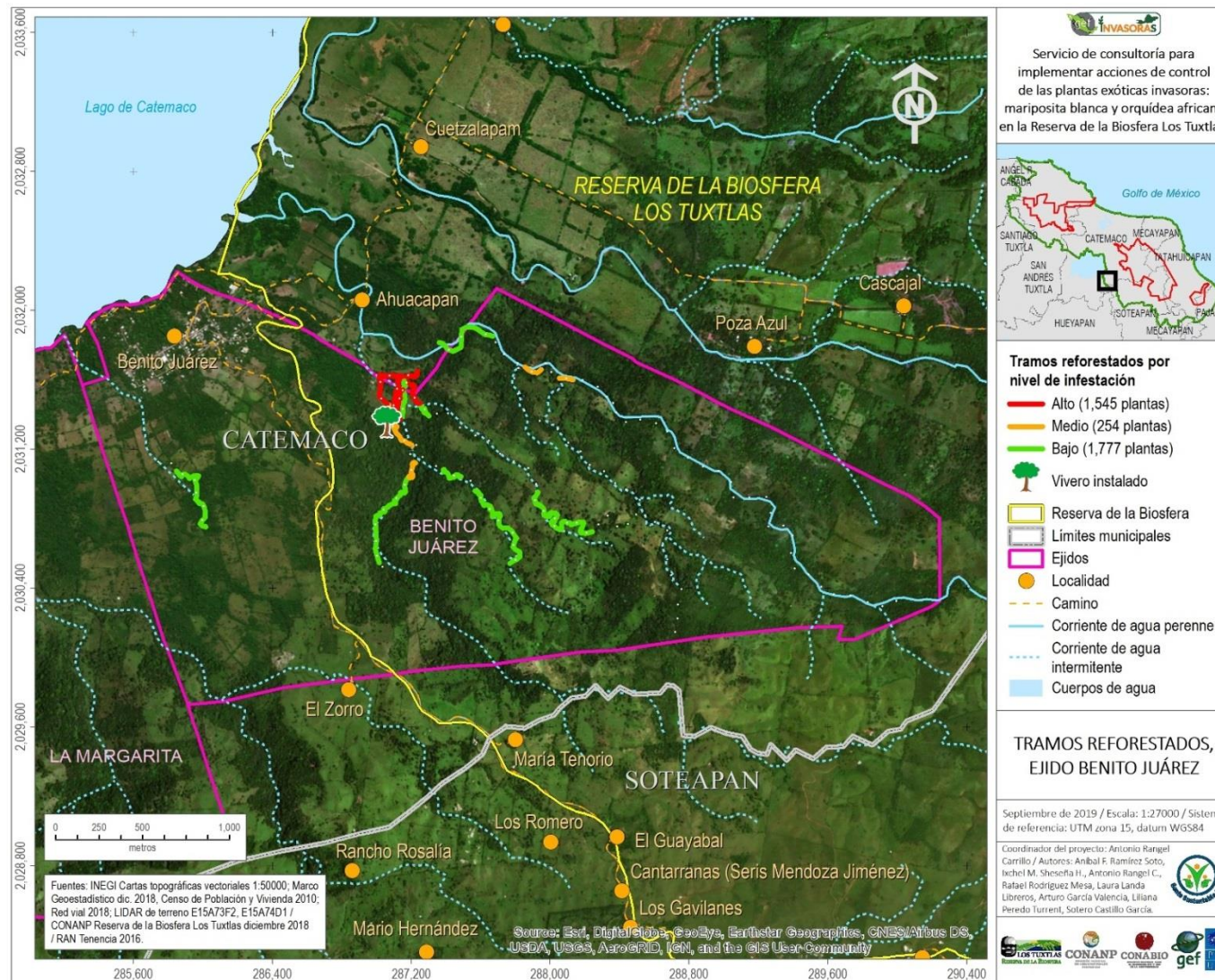
Cuadro 7. Número de núcleos y árboles plantados de acuerdo al nivel de infestación de mariposita blanca. *Elaboración propia, Gente Sustentable, A.C., 2019.*

Nivel de infestación	Núcleos	Árboles
Alta	506	1,545
Media	92	254
Baja	750	1,777
Total	1,348	3,576

Cuadro 8. Especies y cantidades utilizadas según el nivel de infestación de mariposita blanca en los sitios intervenidos. *Elaboración propia, Gente Sustentable, A.C., 2019.*

Nombre científico	Nombre común	Nivel de infestación		
		Alto	Medio	Bajo
<i>Alchornea latifolia</i>	Malhombrillo	10	0	0
<i>Clusia rosea</i>	Cuauhtempala	0	54	234
<i>Cojoba arborea</i>	Frijolillo	64	14	244
<i>Cupania dentata</i>	Cupania	44	14	247
<i>Heliocarpus donnellsmithii</i>	Jonote	94	0	0
<i>Inga vera</i>	Chalahuite	605	58	247
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Habín	395	59	486
<i>Pachira aquatica</i>	Apompo	14	10	0
<i>Prunus tetradenia</i>	Tentepo	14	10	72
<i>Tapirira mexicana</i>	Bienvenido	305	35	247
Subtotal		1,545	254	1,777
TOTAL		3,576		

Proyecto GEF-Invasoras_ Servicio de consultoría para implementar acciones de control de las plantas exóticas invasoras: mariposita blanca y orquídea africana en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas



Mapa 6. Tramos en los que se hizo reforestación. El color indica el nivel de infestación (verde = bajo; naranja = medio; rojo = alto). *Elaboración propia, Gente Sustentable, A.C., 2019.*

6. Monitoreo

Para darle seguimiento a las acciones de reforestación, se generó un sistema de monitoreo consistente en el marcaje de núcleos piloto que engloban toda la gama de intervenciones para cada nivel de infestación (Mapa 7, figura Figura 22, cuadro Cuadro 9). De los árboles etiquetados se tomó la ubicación geográfica y se hizo el registro de los núcleos, tomando las siguientes medidas dasométricas, mismas que deberán ser registradas durante los monitoreos de seguimiento (figuras Figura 23Figura 24):

- a) Altura (cm)
- b) Diámetro de la base (mm)
- c) Ancho de copa (cm)
- d) Número de ramificaciones
- e) Vivo o muerto.

La frecuencia y la duración total del seguimiento dependerán de los recursos disponibles; sin embargo, se recomienda que se realicen monitoreos al menos dos veces al año (en temporada de secas y de lluvias) por 5 años consecutivos.

Por su parte, para evaluar el éxito del control basado en la técnica de nucleación, durante los monitoreos de seguimiento también se deberá calcular la densidad de la mariposita blanca, de tal forma que se obtenga un estimado que permita conocer si efectivamente ocurre una disminución gradual de la especie invasora a mediano y largo plazo.



Figura 22. Izquierda: etiquetas foliadas para marcar los núcleos piloto para monitoreo. El color corresponde al nivel de infestación (naranja = alto; amarillo = medio; verde = bajo). Derecha: núcleo etiquetado. Autores: Ixchel Sheseña Hernández, 2019 (izquierda) y Rafael Rodríguez Mesa, 2019 (derecha).



Figura 23. Izquierda: árbol etiquetado. Derecha: personal técnico tomando datos de monitoreo. Fotografías tomadas por: Rafael Rodríguez Mesa, 2019.

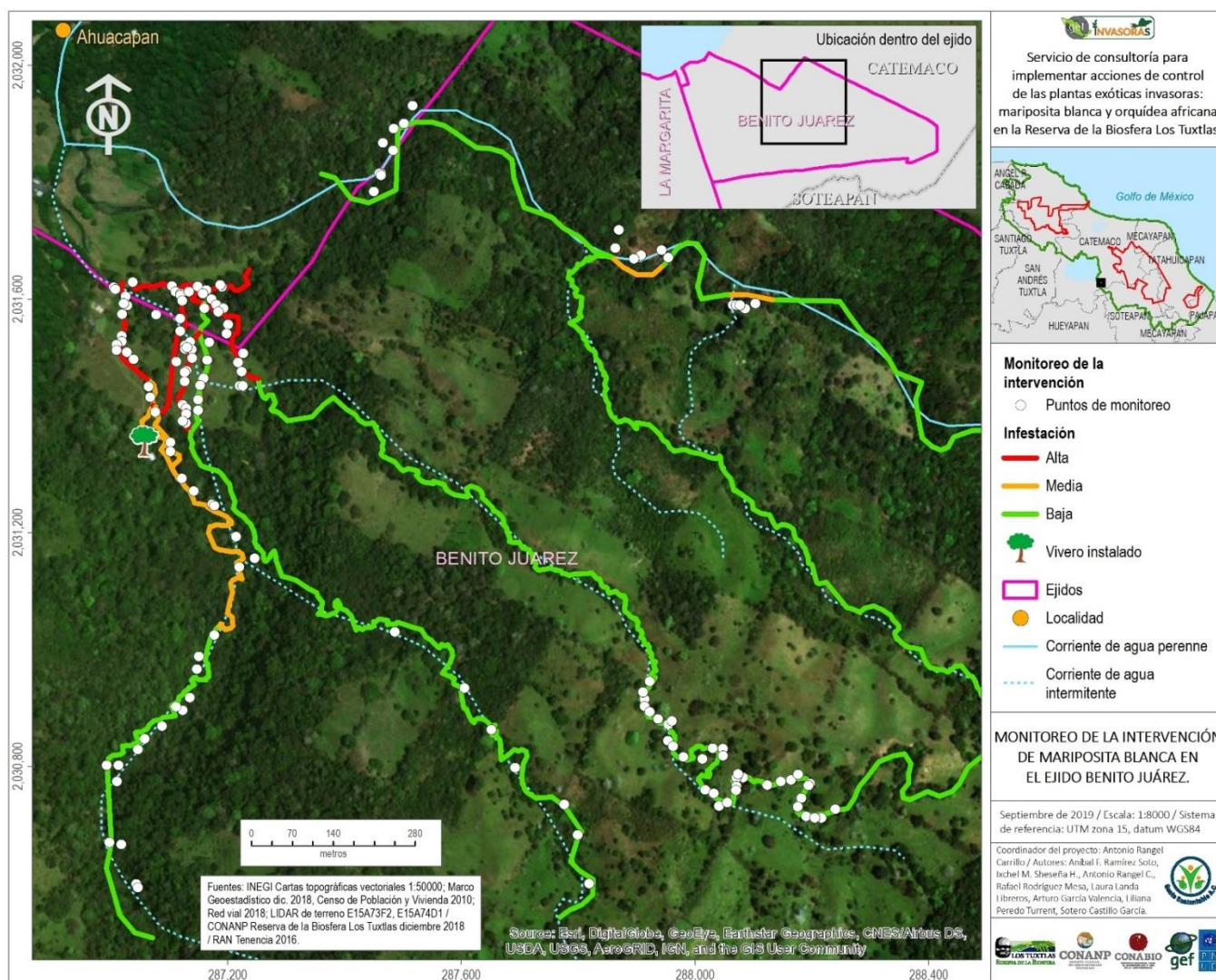


Figura 24. Izquierda: etiquetado y georreferenciación con GPS de núcleo piloto para monitoreo. Derecha: personal técnico tomando datos de un núcleo piloto. Autor: Rafael Rodríguez Mesa, 2019.

Cuadro 9. Núcleos y árboles marcados para ser monitoreados de acuerdo al nivel de infestación.

Elaboración propia, Gente Sustentable, A.C., 2019.

Nivel de infestación	Núcleos marcados	Árboles marcados
Alto	10	187
Medio	7	70
Bajo	23	177
TOTAL	40	434



Mapa 7. Ubicación de los núcleos piloto para el monitoreo de la intervención de mariposita blanca en el ejido Benito Juárez. *Elaboración propia, Gente Sustentable, A.C., 2019.*

7. Donación de planta

Debido a las condiciones del terreno, sobre todo en cuanto a la enorme cantidad de piedras, se hizo imposible sembrar la totalidad de los árboles contemplados, quedando un excedente de 2,493 plantas al final de los trabajos. En común acuerdo con la Dirección de la Reserva, estas plantas sobrantes se donaron al municipio de Mecayapan (Figura 25).



Figura 25. Personal del Ayuntamiento de Mecayapan y de la RB Los Tuxtlas hizo presencia para recibir la donación de la planta en bolsa sobrante. Autor: Antonio Rangel Carrillo, 2019.

Conclusiones preliminares

- 1.- Los predios trabajados fueron intervenidos de manera intensiva. Sin embargo, no se garantiza la erradicación de la especie debido a los altos niveles de infestación, así como a la presencia de la mariposita en la cuenca alta (Colonia La Magdalena) que sale del área de trabajo, desde donde seguramente seguirán llegando plantas a reclutar. Trabajos posteriores deberán enfocarse en trabajar con las comunidades de esa zona para seguir con el control de la especie.
- 2.- Los métodos empleados (nucleación, arrancado y chapeado), así como las densidades y las especies usadas, podrán establecer gradientes de éxito-fracaso una vez que sean

comparados con un proceso de seguimiento riguroso, considerando los datos de línea base aportados por esta consultoría

3.- Será necesaria la capacitación continua de los brigadistas en temas de monitoreo para dar seguimiento al esfuerzo de control realizado, con lo cual se podrá evaluar el tiempo en el que crecen las especies sembradas y como responde la mariposita a la presencia de estos árboles.

4.- Como sugerencia, se recomienda que la frecuencia de las intervenciones debe ser por lo menos dos veces al año y su focalización más estratégica, con especial énfasis en las principales zonas de infestación cuenca arriba y fuera del ejido Benito Juárez.

5. El método empleado ha sido bueno para generar una línea de base, pero no suficiente para el total de condiciones y variables ambientales existentes. Por ello, será fundamental el monitoreo de seguimiento, que permitirá estimar la eficacia del método de nucleación como alternativa para el control de la mariposita blanca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Akerman, J. D. 2007. Invasive orchids: weeds we hate to love? *Lankesteriana* 7(1-2): 19-21

Álvarez, J. C. 2014. *Oeceoclades maculata*. Serie de folletos informativos sobre plantas invasoras. Cuba

Boege, K., Domínguez, C. A. & Fornoni, J. 2015. Distribución, abundancia y efectos nocivos de tres especies de plantas invasoras. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ecología. Informe final *Oeceoclades maculata* SNIB-CONABIO, proyecto No. JE004. Ciudad de México

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2016. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. *Oeceoclades maculata* Lindl., 1833.

Vega-Rodríguez, B. I., Terán-González, G. J., Luna-Aguilar, L. A. & Martínez-Romero, G. E. 2017. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) México. Plan de Monitoreo y Control de la orquídea africana (*Oeceoclades maculata*) en la Reserva de la Biósfera Los Tuxtlas. Proyecto 089333 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. 17 pp. + 1 Anexo. Fomento Ecológico y Social A. C. Veracruz, México.

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2019. Servicio de consultoría para implementar acciones de control de las plantas exóticas: mariposita blanca y orquídea africana en la Reserva de Biosfera Los Tuxtlas – Descripción de los sitios seleccionados, criterios y estrategias de control. Proyecto No. 00089333: “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. A.F. Ramírez Soto, I.M. Sheseña Hernández, A. Rangel Carrillo, A. García Valencia. San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. 24 pp.

ANEXOS

Costos de los trabajos de control de orquídea africana.

En el Cuadro 10 se detalla el número de personas, las horas trabajadas y los costos por pagos de jornales en los ejidos participantes: Benito Juárez, Perla de San Martín y Pajapan.

Cuadro 10. Costos de control de orquídea africana. *Elaboración propia, Gente Sustentable, A.C., 2019.*

Jornales para el control de Orquídea africana						
Ejido	# jornales / persona	# horas trabajadas / persona	Monto jornales	Periodo de trabajo	Costo pagado por jornal / persona / día	Horas de trabajo
Benito Juárez	46	368	\$ 8,280.00	23 al 30 de julio	\$180	8
Perla de San Martín	84	672	\$ 12,600.00	30 de agosto al 11 de septiembre	\$150	8
Pajapan	114	912	\$ 20,520.00	28 de agosto al 13 de septiembre	\$200	8
Total	244	1,952	\$ 41,400.00			

Costos de los trabajos de control de mariposita blanca.

En el Cuadro 11 se detalla el número de personas, las horas trabajadas y los costos por pago de jornales en el ejido Benito Juárez para el control de mariposita blanca.

Cuadro 11. Costos de control de mariposita blanca. *Elaboración propia, Gente Sustentable, A.C., 2019.*

Jornales para el control de mariposita blanca						
Ejido	# jornales / persona	# horas trabajadas / persona	Monto jornales	Periodo de trabajo	Costo pagado por jornal / persona / día	Horas de trabajo
Benito Juárez	249	1,992	\$44,820	29 de julio al 12 de septiembre	180	8

Costos totales

En el Cuadro 12 se muestran los costos totales del proyecto.

Cuadro 12. Costos totales. *Elaboración propia, Gente Sustentable, A.C., 2019.*

Gastos del proyecto de especies exóticas invasoras Los Tuxtlas 2019 (Periodo 1 de junio al 14 de septiembre de 2019).		
Partidas	Conceptos de gastos.	Montos ejercidos
Instalación de vivero Benito Juárez y material para Miguel Hidalgo.		
1	Adquisición de equipo y accesorios para viveros	\$ 22,758.19
2	Infraestructura para instalación de vivero Benito Juárez.	\$ 14,798.39
3	Pago del comodato vivero Benito Juárez.	\$ 1,500.00
4	Fletes de material de ferretería para viveros	\$ 3,129.00
5	Compostas y materiales pétreos	\$ 1,501.00
6	Adquisición material de ferretería para instalación viveros	\$ 9,418.82
7	Gastos de talleres de capacitación viveros	\$ 1,850.00
8	Jornales para la instalación de viveros.	\$ 33,660.00
	<i>Subtotal</i>	\$ 88,615.40
Trabajos para el control de Mariposita blanca en conjunto con reforestación.		
1	Adquisición de plantas para reforestación.	\$ 75,000.00
2	Flete de plantas para reforestación	\$ 12,000.00
3	Gastos médicos por lesiones.	\$ 295.89
4	Jornales para control de mariposita y reforestación.	\$ 44,820.00
5	Jornales para seguimiento y monitoreo mariposita	\$ 1,500.00
6	Impresión de señalética para monitoreo de mariposita	\$ 3,716.64
7	Equipamiento acciones de control y reforestación.	\$ 7,500.90
	<i>Subtotal</i>	\$ 144,833.43
Trabajos para el control de Orquídea africana.		
1	Equipamiento acciones de control y reforestación.	\$ 2,000.00
2	Jornales control orquídea Benito Juárez.	\$ 8,280.00
3	Jornales control orquídea Perla de San Martín.	\$ 12,600.00
4	Jornales control orquídea Pajapan.	\$ 20,520.00
5	Jornales para seguimiento y monitoreo orquídea	\$ 1,500.00
	<i>Subtotal</i>	\$ 44,900.00
Gastos generales del proyecto.		
1	Sueldos y salarios de técnicos	\$ 120,000.00
2	Alimentos, bebidas e insumos	\$ 29,449.00
3	Combustibles - peajes	\$ 32,982.17
4	Hospedajes y rentas para personal de campo	\$ 8,500.00
5	Mantenimiento de vehículos	\$ 30,000.00
	<i>Subtotal</i>	\$ 220,931.17
	Total	\$ 499,280.00