



UNODC

Oficina de las Naciones Unidas
contra la Droga y el Delito



Estado Plurinacional de Bolivia



Estado Plurinacional de Bolivia

Monitoreo de Cultivos de Coca 2018

AGOSTO 2019

Fotografía UNODC/Componente de Monitoreo de Cultivos de Coca Programa BOL/Z68 (de izquierda a derecha):
Poblaciones de Malero en el Norte de La Paz, Machacamarca en la región de los Yungas de La Paz y Chillijchi en la región
del Trópico de Cochabamba.

Edición: UNODC – Componente del Monitoreo de Cultivos de Coca del Programa BOL/Z68

Agosto 2019, La Paz – Bolivia

AGRADECIMIENTOS

Las siguientes organizaciones y personas contribuyeron a la implementación del monitoreo del cultivo de coca en Bolivia y la elaboración del presente informe.

Estado Plurinacional de Bolivia:

Viceministerio de Defensa Social y Sustancias Controladas (VDSSC)

Viceministerio de Coca y Desarrollo Integral (VCDI)

Dirección General de Desarrollo Integral de las Regiones Productoras de Coca (DIGPROCOCA)

Secretaría de Coordinación del Consejo Nacional de Lucha Contra el Tráfico Ilícito de Drogas (CONALTID)

Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito UNODC:

Helder Catari – Experto en Monitoreo de Cultivos

Osvaldo Trigo – Especialista en Sensores Remotos y SIG

Marien Avalos – Especialista en Sensores Remotos y SIG

Hernán Vásquez – Especialista en Rendimiento de Cultivos

Carmen Figueredo – Especialista Química

Milton Espinoza – Técnico en Base de Datos y SIG

Pamela Siacar – Técnico en Sensores Remotos y SIG

Harold Pareja – Técnico en Geomática

Luz López – Técnico en Geomática

Edwin Liendo – Técnico en Geomática

Juan Criales – Técnico en Geomática

Sergio Sanjinés – Técnico en Geomática

Jorge Cabrera – Técnico de Validación

Freddy Ali – Técnico de Validación

Javier Quino – Técnico de Validación

Bladimir Soria – Técnico de Validación

Eugenio Flores – Técnico de Campo Trópico de Cochabamba

Leonardo Pacara – Técnico de Campo Yungas de La Paz

Rogelio Calamani – Chofer

Thierry Rostan – Representante de la UNODC en Bolivia

Antonio Valverde – Oficial Nacional de Programas a.i. de la UNODC en Bolivia

Ángela Me – Jefe de Investigación y Análisis de Tendencias / UNODC – Viena

Coen Bussink – Oficial de Programas (Investigación) y Líder del Equipo del Programa de Monitoreo de Cultivos Ilícitos / UNODC – Viena

Lorenzo Vita – Oficial de Investigación – Unidad de Desarrollo y Gestión de Programas / Investigación y Análisis de Tendencias / UNODC – Viena

Antero Keskinen – Oficial de Programas (Sensores Remotos y SIG) – Unidad de Desarrollo y Gestión de Programas / Investigación y Análisis de Tendencias / UNODC – Viena

Jaqueline García-Yi – Oficial de Investigación – Investigación y Análisis de Tendencias – Sección de Estadísticas y encuestas / UNODC – Viena

La implementación del Programa de Monitoreo de Cultivos Ilícitos de la UNODC en Bolivia para 2018 fue posible gracias a las contribuciones del Estado Plurinacional de Bolivia y la Unión Europea.



Unión Europea



Viceministerio de Coca y Desarrollo Integral



Viceministerio de Defensa Social y Sustancias Controladas



Secretaría Técnica y de Coordinación del Consejo Nacional de Lucha Contra el Tráfico Ilícito de Drogas

ABREVIACIONES Y SIGLAS

ADEPCOCA	Asociación Departamental de Productores de Coca de La Paz
ANMI	Área Natural de Manejo Integrado
ANMIN	Área Natural de Manejo Integrado Nacional
APs	Áreas Protegidas
BCB	Banco Central de Bolivia
Bs	Bolivianos (Moneda nacional)
CEO	Comando Estratégico Operacional “Tte. Gironde”
COFECAY	Consejo de Federaciones Campesinas de los Yungas de La Paz
CONALTID	Consejo Nacional de Lucha Contra el Tráfico Ilícito de Drogas
CPE	Constitución Política del Estado
DEA	<i>Drug Enforcement Administration</i>
DGSC	Dirección General de Sustancias Controladas
DG-FELCN	Dirección General de la Fuerza Especial de Lucha Contra el Narcotráfico
DIGCOIN	Dirección General de la Hoja de Coca e Industrialización
DIGPROCACA	Dirección General de Desarrollo Integral de las Regiones Productoras de Coca
ELCNyCCEC	Estrategia de Lucha Contra el Narcotráfico y Control de Cultivos Excedentarios de Coca, 2016-2020
ELCNyRCEC	Estrategia de Lucha Contra el Narcotráfico y Reducción de Cultivos Excedentarios de Coca, 2011-2015
EPB	Estado Plurinacional de Bolivia
EPMHCB	Estudio de Productividad Media de la Hoja de Coca en Bolivia
Esc.	Escala
FTC	Fuerza de Tarea Conjunta
GISUQ	Grupo de Investigación de Sustancias Químicas
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
ha	Hectárea
ICMP	<i>Illicit Crop Monitoring Programme</i>
INE	Instituto Nacional de Estadística
INRA	Instituto Nacional de Reforma Agraria
kg	Kilogramo
MDE	Modelo Digital de Elevación
MDRyT	Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras
msnm	Metros sobre el nivel del mar
ND	Nivel Digital
NIR	Banda Infrarroja Cercana
PAN	Banda Pancromática
PIB	Producto Interno Bruto
PN	Parque Nacional
R/E	Racionalización/Erradicación
RGB	Banda Roja, Banda Verde, Banda Azul

RPC/RPB	Coeficientes Polinomiales Racionales
SERNAP	Servicio Nacional de Áreas Protegidas
TCO	Tierras Comunitarias de Origen
TI	Territorio Indígena
TIPNIS	Territorio Indígena y Parque Nacional Isiboro Sécuré
tm	Tonelada Métrica
UAC	Unidad Académica Campesina
UDESTRO	Unidad de Desarrollo Económico y Social del Trópico de Cochabamba
UDES Y	Unidad de Desarrollo Económico y Social de los Yungas de La Paz
UELICN	Unidad Ejecutora de Lucha Integral Contra el Narcotráfico
UNODC	Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito
USD	Dólares Americanos (Moneda extranjera)
UTM	Universal Transversal de Mercator
VDSSC	Viceministerio de Defensa Social y Sustancias Controladas
VCDI	Viceministerio de Coca y Desarrollo Integral
WGS	Sistema Geodésico Mundial

INDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO	1
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. ÁREAS DE MONITOREO EN BOLIVIA	5
2.1. Región de los Yungas de La Paz.....	8
2.2. Región del Norte de La Paz	10
2.3. Región del Trópico de Cochabamba	12
3. RESULTADOS DEL MONITOREO DE CULTIVOS DE COCA EN BOLIVIA 2018	18
3.1. Regiones de los Yungas y Norte de La Paz	20
3.2. Región del Trópico de Cochabamba	26
3.3. Cuantificación del cultivo de coca en Áreas Protegidas	30
4. PRODUCCIÓN DE LA HOJA DE COCA.....	33
4.1. Estimación del límite inferior	33
4.2. Estimación del límite superior	34
5. COMERCIALIZACIÓN Y PRECIOS DE LA HOJA DE COCA EN BOLIVIA.....	35
5.1. Evolución de los precios de hoja de coca en Bolivia	40
5.2. Estimación del valor económico de la hoja de coca en Bolivia	42
6. RACIONALIZACIÓN/ERRADICACIÓN (R/E) DEL CULTIVO DE COCA EN BOLIVIA	43
6.1. Racionalización/Erradicación (R/E) de los cultivos de coca en las regiones productoras de coca y otros departamentos	44
6.2. Erradicación de almacigos de coca	54
7. SECUESTRO DE HOJA DE COCA Y SUSTANCIAS CONTROLADAS.....	55
7.1. Secuestro de hoja de coca	55
7.2. Secuestro de sustancias controladas	56
7.3. Secuestro de sustancias químicas controladas (sólidas y líquidas), destrucción de fábricas de cocaína y laboratorios de reciclaje y cristalización	58
8. METODOLOGÍA PARA EL MONITOREO DE CULTIVOS DE COCA.....	60
8.1. Determinación de las áreas de monitoreo de cultivos de coca 2018	60
8.2. Estándares técnicos de la información georreferenciada.....	60
8.3. Adquisición y Pre-procesamiento de imágenes de satélite	61
8.4. Relevamiento de información en campo.....	67
8.5. Proceso de interpretación visual de cultivos de coca	69
9. COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL PARA EL MONITOREO DE CULTIVOS DE COCA	78
10. IMPACTO A NIVEL NACIONAL DEL MONITOREO DE CULTIVOS DE COCA.....	79
11. RECOMENDACIONES	80
BIBLIOGRAFÍA	81

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Cuantificación de la superficie cultivada con coca por regiones, 2008-2018 (ha).....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 2. Cultivos de coca por provincias en las regiones de los Yungas y Norte de La Paz, 2008-2018 (ha)</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 3. Cultivos de coca por municipios en las regiones de los Yungas y Norte de La Paz, 2018 (ha)</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 4. Cultivos de coca por provincias en la región del Trópico de Cochabamba, 2008-2018 (ha)</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 5. Cultivos de coca por municipio en la región del Trópico de Cochabamba, 2018 (ha).....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 6. Áreas Protegidas de Bolivia afectadas con cultivos de coca</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 7. Cultivos de coca en Áreas Protegidas (ha)</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 8. Cultivos de coca en Áreas Saneadas (ha)</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 9. Límite inferior de la producción potencial de la hoja de coca secada al sol para las regiones de monitoreo (tm)</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 10. Límite superior de la producción potencial de la hoja de coca secada al sol para las regiones de monitoreo (tm)</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 11. Formas y volúmenes de comercialización de hoja de coca autorizada, 2017-2018 (tm)</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 12. Comercialización de la hoja de coca por departamento, 2008-2018 (tm)</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 13. Precios nominales mensuales de la hoja de coca comercializada en mercados autorizados, 2018.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 14. Estimación del valor de la producción de la hoja de coca en las regiones de monitoreo considerando precios de mercado autorizados, 2018</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 15. Secuestro de hoja de coca por departamento, 2008-2018 (kg).....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 16. Secuestro de cocaína base y clorhidrato de cocaína, 2008-2018 (tm).....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 17. Secuestro de sustancias químicas, 2008-2018</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 18. Imágenes satelitales utilizadas para el monitoreo 2018</i>	<i>62</i>

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Clasificación de zonas de producción de coca según la Ley 906</i>	<i>6</i>
<i>Figura 2. Vista panorámica de la región de los Yungas de La Paz</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3. Modelo digital de estratificación de cultivos de coca por altitud en la región de los Yungas de La Paz</i>	<i>9</i>
<i>Figura 4. Cultivos de coca identificados sobre imágenes de satélite Pléiades de 50 cm de resolución espacial, en cercanías a la Población de Sequerancho, Municipio de Inquisivi, (Escala 1:1.500)</i>	<i>10</i>
<i>Figura 5. Vista panorámica de la región del Norte de La Paz</i>	<i>11</i>
<i>Figura 6. Modelo digital de estratificación de cultivos de coca por altitud en la región del Norte de La Paz</i>	<i>11</i>
<i>Figura 7. Cultivos de coca identificados sobre imágenes de satélite Pléiades de 50 cm de resolución espacial, en la Población de Chirimayo, Municipio de Apolo, (Escala 1:1.500)</i>	<i>12</i>
<i>Figura 8. Vista panorámica de la región del Trópico de Cochabamba</i>	<i>13</i>
<i>Figura 9. Modelo digital de estratificación de cultivos de coca por altitud en la región del Trópico de Cochabamba</i>	<i>14</i>
<i>Figura 10. Cultivos de coca identificados sobre imágenes de satélite Pléiades de 50 cm de resolución espacial, en la Población de Monte Verde, Municipio de Entre Ríos, (Escala 1:1.500)</i>	<i>15</i>
<i>Figura 11. Distribución porcentual de la superficie del cultivo de coca por regiones</i>	<i>18</i>
<i>Figura 12. Serie histórica de la superficie de cultivos de coca en Bolivia, 2008-2018 (ha)</i>	<i>19</i>
<i>Figura 13. Tasa anual de variación de la superficie con cultivos de coca en Bolivia, 2008-2018.</i>	<i>19</i>
<i>Figura 14. Superficie de cultivos de coca por regiones, 2008-2018 (ha)</i>	<i>20</i>
<i>Figura 15. Distribución porcentual del cultivo de coca en las regiones de los Yungas y Norte de La Paz</i>	<i>21</i>
<i>Figura 16. Tendencia del cultivo de coca en las principales provincias productoras de las regiones de los Yungas y Norte de La Paz, 2008-2018</i>	<i>22</i>
<i>Figura 17. Distribución porcentual del cultivo de coca por provincias en las regiones de los Yungas y Norte de La Paz, 2018</i>	<i>23</i>
<i>Figura 18. Distribución porcentual del cultivo de coca por municipios en las regiones de los Yungas y Norte de La Paz, 2018</i>	<i>24</i>
<i>Figura 19. Tendencia del cultivo de coca en las principales provincias productoras de la región del Trópico de Cochabamba, 2008-2018</i>	<i>26</i>
<i>Figura 20. Distribución porcentual del cultivo de coca por provincias en la región del Trópico de Cochabamba, 2018</i>	<i>27</i>
<i>Figura 21. Distribución porcentual del cultivo de coca por municipio en la región del Trópico de Cochabamba, 2018</i>	<i>28</i>
<i>Figura 22. Distribución porcentual del cultivo de coca en Áreas Protegidas, 2018</i>	<i>31</i>
<i>Figura 23. Comercialización de la hoja de coca a nivel nacional, 2008-2018 (tm)</i>	<i>35</i>
<i>Figura 24. Distribución de las formas y volúmenes de comercialización de hoja de coca por mercados autorizados, 2018 (%)</i>	<i>36</i>
<i>Figura 25. Destino de la comercialización de la hoja de coca por departamento, 2008-2018 (tm)</i>	<i>38</i>
<i>Figura 26. Evolución de los volúmenes comercializados y los precios mensuales en mercados autorizados, 2018</i>	<i>41</i>
<i>Figura 27. Evolución de los precios de hoja de coca en los mercados autorizados, 2008-2018 (USD/kg)</i>	<i>41</i>

Figura 28. Superficie de Racionalización/Erradicación y superficie con cultivo de coca, 2008-2018 (ha)	44
Figura 29. Racionalización/Erradicación anual del cultivo de coca en Bolivia, 2008-2018 (ha)	45
Figura 30. Racionalización/Erradicación del cultivo de coca en Bolivia por meses, 2018 (ha)	45
Figura 31. Localización geográfica de los puntos de R/E con relación a la densidad del cultivo de coca 2018, en la región de los Yungas de La Paz	46
Figura 32. Localización geográfica de los puntos de R/E con relación a la densidad del cultivo de coca 2018, en la región del Norte de La Paz	47
Figura 33. Localización geográfica de los puntos de R/E con relación a la densidad del cultivo de coca 2018, en la región del Trópico de Cochabamba	48
Figura 34. Ubicación espacial de puntos de R/E sobre imágenes de satélite de alta resolución ..	49
Figura 35. Comparación entre cultivos de coca 2017 y 2018	51
Figura 36. Incremento de cultivos de coca en la región del Trópico de Cochabamba, (Escala 1:3.000)	52
Figura 37. Incremento de cultivos de coca en las regiones de los Yungas y Norte de La Paz, (Escala 1:3.000)	53
Figura 38. Erradicación anual de almácigos de coca en Bolivia, 2008-2018 (m ²)	54
Figura 39. Tendencia del secuestro de hoja de coca en los principales departamentos de Bolivia, 2008-2018 (tm)	56
Figura 40. Distribución porcentual del secuestro de hoja de coca en los principales departamentos de Bolivia, 2018	56
Figura 41. Secuestro de sustancias controladas en Bolivia, 2008-2018 (tm)	57
Figura 42. Secuestro de sustancias controladas por departamentos, 2018 (kg)	58
Figura 43. Destrucción de fábricas de cocaína, 2008-2018	59
Figura 44. Destrucción de laboratorios de cristalización y reciclaje, 2008-2018	59
Figura 45. Vista de cultivos de coca sobre imágenes de satélite Pléiades (50 cm), en la región del Trópico de Cochabamba, Escalas 1:3.000 y 1:1.500	61
Figura 46. Fusión de resolución	65
Figura 47. Corrección geométrica	66
Figura 48. Generación de mosaicos	67
Figura 49. Mejora visual de una imagen de satélite	67
Figura 50. Toma de un punto de control terrestre, Municipio de Caranavi (junio 2019)	68
Figura 51. Técnico de la UNODC fotografiando cultivos de coca, Municipio de Puerto Villarroel (marzo 2019)	69
Figura 52. Técnico de la UNODC en la etapa de interpretación visual	69
Figura 53. Ejemplo de clave de interpretación visual para cultivos de coca en la región de los Yungas de La Paz	73
Figura 54. Ejemplo de clave de interpretación visual para cultivos de coca en la región del Trópico de Cochabamba	74
Figura 55. Verificación en campo de cultivos de coca	75
Figura 56. Flujo metodológico para el monitoreo de cultivos de coca 2018	76
Figura 57. Resumen metodológico para el monitoreo de cultivos de coca 2018	77
Figura 58. Coordinación interinstitucional para el monitoreo de cultivos de coca	78

INDICE DE MAPAS

<i>Mapa 1. Áreas de monitoreo, 2017-2018.....</i>	<i>7</i>
<i>Mapa 2. Área de monitoreo 2018 en la región de los Yungas y Norte de La Paz.....</i>	<i>16</i>
<i>Mapa 3. Área de monitoreo 2018 en la región del Trópico de Cochabamba</i>	<i>17</i>
<i>Mapa 4. Densidad de cultivos de coca en las regiones de los Yungas y Norte de La Paz, 2018. 25</i>	
<i>Mapa 5. Densidad de cultivos de coca en la región del Trópico de Cochabamba, 2018.....</i>	<i>29</i>
<i>Mapa 6. Cultivos de coca en Áreas Protegidas en Bolivia, 2018</i>	<i>32</i>
<i>Mapa 7. Comercialización de la hoja de coca en Bolivia, 2018.....</i>	<i>39</i>
<i>Mapa 8. Cobertura de imágenes satelitales utilizadas en el monitoreo 2018 en las regiones de los Yungas y Norte de La Paz</i>	<i>63</i>
<i>Mapa 9. Cobertura de imágenes satelitales utilizadas en el monitoreo 2018 en la región del Trópico de Cochabamba</i>	<i>64</i>
<i>Mapa 10. Rutas de relevamiento y verificación en las regiones de los Yungas y Norte de La Paz, 2018.....</i>	<i>70</i>
<i>Mapa 11. Rutas de relevamiento y verificación en la región del Trópico de Cochabamba, 2018. 71</i>	

Resumen de resultados del monitoreo de cultivo de hoja de coca en Bolivia, 2018

Variables	Fuente	2017	2018	% Cambio 2017-2018
Superficie sembrada con coca por región¹				
Superficie con cultivos de coca en Bolivia (redondeado a la centena)	UNODC	24.500 ha	23.100 ha	-6%
Superficie con cultivos de coca en la región de los Yungas de La Paz	UNODC	15.900 ha	15.015 ha	-6%
Superficie con cultivos de coca en la región del Trópico de Cochabamba ²	UNODC	8.400 ha	7.787 ha	-7%
Superficie con cultivos de coca en la región del Norte de La Paz	UNODC	220 ha	346 ha	57%
Superficie de producción de coca en Zonas Autorizadas ³	Estado Plurinacional de Bolivia	22.000 ha	22.000 ha	
Producción potencial de hoja de coca secada al sol por región⁴				
Yungas de La Paz	UNODC	18.100 – 20.700 tm	17.100 - 19.600 tm	–
Trópico de Cochabamba	UNODC	17.200 – 23.200 tm	15.900 - 21.500 tm	–
Norte de La Paz	UNODC	200 – 300 tm	360 - 430 tm	–
Producción total de hoja de coca secada al sol en Bolivia	UNODC	35.500 – 44.200 tm	33.400 - 41.600 tm	–
Racionalización/erradicación de cultivos de coca	Estado Plurinacional de Bolivia (DIGPROCOCA-CEO)	7.237 ha	11.174 ha	54%
Comercialización y secuestro de hoja de coca y sustancias controladas				
Hoja de coca comercializada en mercados autorizados en Bolivia	Estado Plurinacional de Bolivia (DIGCOIN)	22.967 tm	24.178 tm	5%
Precio nacional promedio ponderado nominal de hoja de coca en los mercados autorizados ⁵	Estado Plurinacional de Bolivia (DIGCOIN)	9,4 USD/kg	12,5 USD/kg	32%
Estimación del valor de la hoja de coca en Bolivia ⁶	Estado Plurinacional de Bolivia (DIGCOIN) – UNODC	USD 303 – 374 Millones	USD 375 – 461 Millones	–
Valor de la producción de la hoja de coca en porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) país ⁷	UNODC	0,8 – 1%	0,9 – 1,2%	–
Valor de la producción de la hoja de coca en porcentaje del PIB del sector agrícola ⁸	UNODC	7 – 8,7%	8,2 – 10%	–
Secuestro de hoja de coca	Estado Plurinacional de Bolivia (DG-FELCN)	370 tm	331 tm	-11%
Secuestro de cocaína base	Estado Plurinacional de Bolivia (DG-FELCN)	13.745 kg	10.483 kg	-24%
Secuestro de clorhidrato de cocaína	Estado Plurinacional de Bolivia (DG-FELCN)	3.884 kg	7.592 kg	95%

¹ La cuantificación de la superficie con cultivos de coca se basa en la interpretación visual de imágenes de satélite de alta resolución combinadas con misiones de campo. La metodología se estableció en el marco del Programa de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (ICMP por su sigla en inglés) de la UNODC. Las cifras de superficie con cultivos de coca en 2018 se presentan sin utilizar redondeo. La cifra de la superficie del cultivo de coca a nivel nacional (23.148 ha), ha sido redondeada a la centena (23.100 ha)

² Esta región incluye las zonas productoras de coca de la Provincia de Ichilo en el Departamento de Santa Cruz y la Provincia de Moxos en el Departamento de Beni.

³ Hasta 2016, la superficie con cultivos de coca en Zonas Autorizadas estaba regulada por la Ley 1008 del 19 de julio de 1988 sobre el Régimen de la Coca y Sustancias Controladas y el Decreto Supremo 22099 del 28 de diciembre de 1988. A partir de 2017 la superficie con cultivos de coca en Zonas Autorizadas es regulada por la nueva Ley General de la Coca (Ley 906), promulgada en marzo de 2017.

⁴ La producción potencial de hoja de coca secada al sol se encuentra en un rango entre un límite inferior y superior, basados en diferentes estudios realizados en 1993 por la DEA, 2005 por la UNODC y 2010 por el CONALTID (Estado Plurinacional de Bolivia). No se ha estimado el valor intermedio de la producción potencial desde 2017, considerando que los factores de rendimiento de los estudios anteriormente mencionados se encuentran desactualizados (para mayor detalle, véase Capítulo 4). Por la misma razón, las cifras que se muestran en este resumen de resultados han sido redondeados a la centena.

⁵ Los precios nominales de hoja de coca en mercados autorizados son representados en dólares americanos (USD) con fines referenciales a nivel internacional. Se ha utilizado el tipo de cambio oficial del BCB: 6,96 Bs al 31/12/2018

⁶ Estos valores fueron calculados asumiendo la comercialización de la producción potencial estimada de hoja de coca (límite inferior y superior) utilizando los precios nominales de los mercados autorizados de la hoja de coca en Bolivia.

⁷ Valor calculado a partir del PIB país 2017 y 2018 (INE).

⁸ Valor calculado a partir del PIB del sector agrícola 2017 y 2018 (INE).

RESUMEN EJECUTIVO

La Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito (UNODC, por su sigla en inglés) apoya al Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia proporcionando información confiable y oportuna sobre la superficie y ubicación geográfica de los cultivos de coca. Esta información contribuye al fortalecimiento de políticas nacionales y estrategias sobre el control de cultivos de coca en el país. La UNODC provee asistencia técnica en el marco de su “Programa de Monitoreo de Cultivos Ilícitos” (ICMP por su sigla en inglés) coordinado con la sede de la UNODC en Viena. El informe de Monitoreo de Cultivos de Coca es un producto del “Programa de Apoyo de la UNODC a la implementación del Plan de Acción de la Estrategia de Lucha Contra el Narcotráfico y Reducción de Cultivos Excedentarios de Coca, 2011 – 2015 (ELCNYRCEC) del Estado Plurinacional de Bolivia (EPB)”, financiado por la delegación de la Unión Europea en Bolivia.

El Informe de Monitoreo de Cultivos de Coca 2018 es el décimo sexto informe publicado por la UNODC en coordinación con el Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia. Este documento provee información sobre la cuantificación de la extensión del cultivo de coca y de la producción potencial de hoja de coca en el Estado Plurinacional de Bolivia. Además, presenta información complementaria reportada por instituciones estatales, acerca de los precios de hoja de coca, su comercialización, racionalización/erradicación y otros temas relacionados.

Los resultados para 2018 muestran un 6% de decremento de la superficie con cultivos de coca comparado con 2017, estimándose una superficie de 23.100 ha de cultivos de coca. El 65% de la superficie cultivada con coca se cuantificó en la región de los Yungas de La Paz, el 34% en el Trópico de Cochabamba y el 1% en el Norte de La Paz. En comparación con 2017, las dos primeras regiones mostraron un decremento de 6% y 7% respectivamente, mientras que en el Norte de la Paz se observó un incremento del 57%.

En 2018, la adquisición de imágenes de satélite cubrió un área total de 19.133 km², de las cuales 14.086 Km² corresponden a imágenes de alta resolución (0,5 m) y 5.047 Km² a imágenes de mediana resolución. De la cobertura total de imágenes de satélite, 1.954 km² corresponden a áreas monitoreadas por primera vez.

En 2018, la producción potencial de hoja de coca secada al sol en Bolivia se estimó en un rango de 33.400 tm para el límite inferior y 41.600 tm para el límite superior. Para su cálculo se consideraron los estudios realizados en 1993 por la DEA, 2005 por la UNODC y 2010 por el Consejo Nacional de Lucha Contra el Tráfico Ilícito de Drogas (CONALTID).

Los datos de 2018 reportados por el Gobierno de Bolivia sobre la racionalización en Zonas de Producción Autorizadas y de erradicación en Zonas no Autorizadas (Ley General de la coca 906), alcanzaron una superficie de 11.174 ha.

Según datos oficiales del Gobierno de Bolivia, el volumen comercializado de hoja de coca en los dos mercados autorizados alcanzó 24.178 tm, lo que representa un incremento de 5% comparado con 2017. El 90% del total de la hoja de coca comercializada en estos mercados tuvo lugar en el mercado de Villa Fátima del Departamento de La Paz. El restante 10% se comercializó en el mercado de Sacaba en el Departamento de Cochabamba. Según la Dirección General de la Hoja de Coca e Industrialización (DIGCOIN), el 37% de la hoja de coca fue destinada al Departamento de Santa Cruz; el 15% a Tarija; el 15% a Cochabamba; el 11% a Potosí y el restante 22% se destinó a otros departamentos.

El precio nominal promedio de hoja de coca comercializada en los mercados autorizados se incrementó en 32% comparado con 2017, alcanzando los USD 12,5 por kilogramo en 2018, de acuerdo con el tipo de cambio oficial del Banco Central de Bolivia (6,96 Bs).

El valor de producción de hoja de coca en Bolivia se estimó en 375 millones de dólares americanos según el límite inferior y 461 millones de dólares americanos según el límite superior.

Según datos oficiales del Gobierno de Bolivia, el secuestro de hoja de coca desviada a fines ilícitos disminuyó en un 11%, alcanzando las 331 tm en 2018. Los departamentos donde mayor hoja de coca se secuestró fue La Paz con 71%, seguido por Cochabamba con 12%. Comparado con 2017, el secuestro de cocaína base se redujo en 24%, mientras que el secuestro de clorhidrato de cocaína se incrementó en 95%. A nivel nacional, los departamentos de Cochabamba y Santa Cruz presentan el mayor porcentaje de cocaína base secuestrada 27% y 25% respectivamente, seguido de los Departamentos de La Paz y Beni (ambos con el 12%). La mayor cantidad secuestrada de clorhidrato de cocaína fue realizada en los departamentos de Santa Cruz (52%) y Cochabamba (19%).

1. INTRODUCCIÓN

La Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), por medio de la implementación del Programa de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (ICMP por su sigla en inglés), apoya al desarrollo y mantenimiento de una red global de monitoreo de cultivos utilizados para fines ilícitos⁹. En la actualidad, se han establecido Sistemas de Monitoreo similares en seis países: Afganistán, Myanmar y México como productores de amapola y Colombia, Perú y el Estado Plurinacional de Bolivia como productores de coca.

El objetivo del Programa de Monitoreo de Cultivos Ilícitos es establecer metodologías para la recolección y análisis de datos, para incrementar la capacidad de los gobiernos en el monitoreo de cultivos ilícitos en sus territorios y brindar a la comunidad internacional información sobre la extensión y evolución de estos cultivos, en el contexto del Plan de Acción de la Sesión 52 de la Comisión de Estupefacientes de las Naciones Unidas de marzo de 2009, “Declaración Política y Plan de Acción sobre Cooperación Internacional en favor de una Estrategia Integral y Equilibrada para contrarrestar el Problema Mundial de las Drogas”. Los sistemas de monitoreo de cultivos se adaptan al contexto nacional de cada país y hacen hincapié en la formación y desarrollo de la experiencia local.

El presente informe de monitoreo de cultivos de coca estudia regiones del Estado Plurinacional de Bolivia, presentando la cuantificación de la superficie cultivada, su evolución con respecto a años anteriores e información complementaria sobre la producción, precios y otros temas relacionados.

La cuantificación de cultivos de coca se basa principalmente en el uso de imágenes de satélite Pleiades con una resolución espacial de 50 cm por píxel que corresponden al periodo octubre – diciembre de 2018 y febrero – mayo de 2019¹⁰. El método de análisis empleado para cuantificar los cultivos de coca fue la técnica de interpretación visual, respaldado por misiones de campo terrestres y aéreas.

Este documento se constituye en el décimo sexto informe de monitoreo de cultivos de coca en Bolivia elaborado por la UNODC, con el apoyo de las instituciones pertenecientes al Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia involucradas en el control de los cultivos de coca. La Dirección General de Desarrollo Integral de las Regiones Productoras de Coca (DIGPROCoca) proporcionó información sobre la racionalización/erradicación de las regiones productoras de coca del país. Por otro lado, la Dirección General de la Hoja de Coca e Industrialización (DIGCOIN) proporcionó datos de comercialización y precios de la hoja de coca en los mercados autorizados; la Dirección General de la Fuerza Especial de Lucha Contra el Narcotráfico (DG-FELCN) contribuyó con datos de secuestro de hoja de coca desviada hacia actividades ilícitas, además de secuestro de cocaína base, clorhidrato de cocaína y sustancias precursoras sólidas y líquidas.

El presente informe es reconocido por el Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia como herramienta importante para la planificación e implementación de estrategias con la finalidad de controlar los cultivos de coca y promocionar el desarrollo integral y sostenible en las regiones productoras de coca.

En marzo de 2017 se promulgó la Ley General de la Coca (Ley 906), que amplía la superficie permitida de cultivos de coca de 12.000 a 22.000 ha, haciendo una diferenciación entre Zonas Autorizadas y Zonas No Autorizadas. En la Zona Autorizada del Departamento de La Paz se asignó una superficie total de hasta 14.300 hectáreas y en el Departamento de Cochabamba una superficie total de hasta 7.700 hectáreas.

⁹ El Estado Plurinacional de Bolivia obtuvo una reserva a la Convención Única sobre Estupefacientes de 1961 sobre el masticado de hoja de coca en 2013. Esta situación le faculta a destinar una superficie lícita de cultivos de coca para los fines de la reserva, la cual es incluida dentro del monitoreo de cultivos de coca de la UNODC.

¹⁰ Debido a las condiciones climatológicas adversas se tuvo que extender el periodo de toma de imágenes de satélite hasta principios de 2019, teniéndose que utilizar también imágenes de mediana resolución espacial.

OBJETIVO

El informe de Monitoreo de Cultivos de Coca fue elaborado en el marco de los objetivos del Programa de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (ICMP) de la UNODC y del “Programa de Apoyo de la UNODC a la Implementación del Plan de Acción de la Estrategia de Lucha Contra el Narcotráfico y Reducción de Cultivos Excedentarios de Coca, 2011 – 2015 (ELCNyRCEC)¹¹ del Estado Plurinacional de Bolivia (EPB)” a través del Componente de Monitoreo de Cultivos de Coca, financiado por la Delegación de la Unión Europea en Bolivia.

Su objetivo es proporcionar al Estado Plurinacional de Bolivia información confiable y actualizada sobre la cantidad y ubicación geográfica de los cultivos de coca en las regiones productoras del país que permita el fortalecimiento de políticas y estrategias para el control de este cultivo.

¹¹ El Estado Plurinacional de Bolivia cuenta con una nueva Estrategia de Lucha Contra el Narcotráfico y Control de Cultivos Excedentarios de Coca, 2016-2020 (ELCNyCCEC).

2. ÁREAS DE MONITOREO EN BOLIVIA

Para la delimitación de las áreas de monitoreo de cultivos de coca en el territorio nacional, la UNODC emplea criterios técnicos que definen zonas de concentración de este cultivo, identificados en base al análisis de imágenes de satélite e información recolectada en campo, además de las áreas señaladas como Zonas Autorizadas, establecidas y delimitadas en la Ley General de la Coca (Ley 906).

La mencionada Ley define y delimita dos zonas de producción de cultivos de coca: Zonas Autorizadas¹² y Zonas No Autorizadas¹³ (Cap. III, Art.15). El Reglamento de La Ley General de la Coca (Ley 906) clasifica las Zonas Autorizadas en tres zonas: “Originaria y Ancestral”, “Originaria y Ancestral con Registro y Catastro” y “Con Registro y Catastro” (Cap. II Art. 6). Esta nueva Ley clasifica las zonas de producción de coca, según las provincias donde se localizan las organizaciones sindicales, federaciones y centrales regionales legalmente reconocidas (ver Figura 1).

- a) La Zona de Producción Originaria y Ancestral abarca parte de las provincias Nor Yungas, Sud Yungas e Inquisivi en el Departamento de La Paz.
- b) La Zona de Producción Originaria y Ancestral con Registro y Catastro abarca parte de las provincias Pedro Domingo Murillo, Ildefonso de las Muñecas y Franz Tamayo en el Departamento de La Paz.
- c) La Zona de Producción con Registro y Catastro abarca parte de las provincias Caranavi, Bautista Saavedra y Larecaja (Poroma y Santa Rosa de Mapiri) y parte del Municipio de La Asunta de la Provincia Sud Yungas en el Departamento de La Paz. En el Departamento de Cochabamba, esta zona cubre parte de las provincias Chapare, Carrasco y Tiraque.

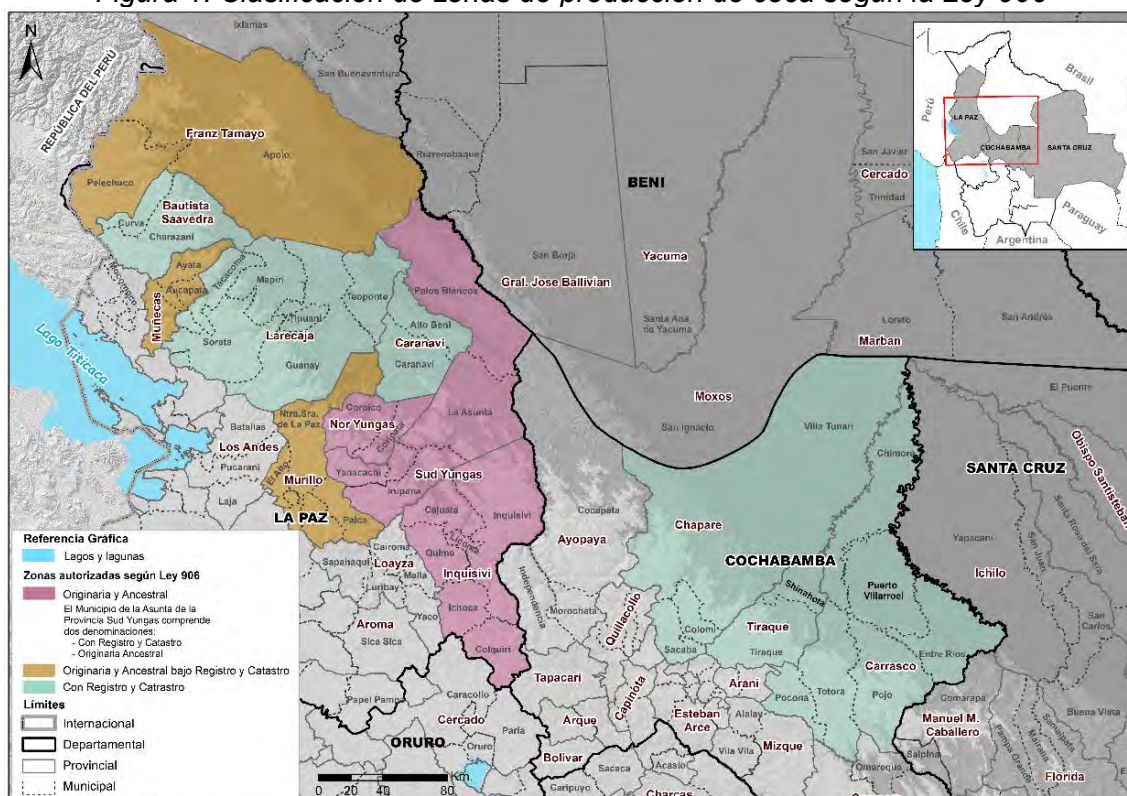
El Artículo 19 de la Ley 906 menciona que la renovación del cultivo de coca consiste en la habilitación de una nueva parcela en sustitución de la parcela en rotación para su descanso y recuperación. Dicho procedimiento se podrá efectuar solamente en Zonas Autorizadas, previa justificación técnica y autorización del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT), prohibiéndose la producción simultánea de la parcela anterior y la parcela renovada. De acuerdo con la Ley 906, la autorización de parcelas de renovación de cultivo de coca, las actividades de comercialización, circulación, transporte, entre otros temas, es delegada al Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras.

Respecto al proceso de renovación de cultivos de coca en el Reglamento de la Ley 906, se establece que, como consecuencia del proceso de renovación, el Viceministerio de Coca y Desarrollo Integral (VCDI) en coordinación con el Viceministerio de Defensa Social y Sustancias Controladas (VDSSC) procederá a la destrucción total de la parcela de coca anterior, dentro de los doce (12) meses posteriores a la autorización.

¹² Las Zonas Autorizadas son aquellas en las que se produce coca para satisfacer necesidades de consumo, investigación e industrialización. Los cultivos de coca en estas zonas serán renovables y de por vida, sujeto al cumplimiento de la Ley 906.

¹³ Es aquella que se encuentra fuera de la delimitación de las Zonas Autorizadas de producción de coca. Queda prohibida la producción de coca en la Zonas No Autorizadas, sujeta a erradicación por el Ministerio de Gobierno en coordinación con el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, sin perjuicio de la sanción penal y agravante cuando se trate de Áreas Protegidas y Reservas Forestales, conforme a Ley específica.

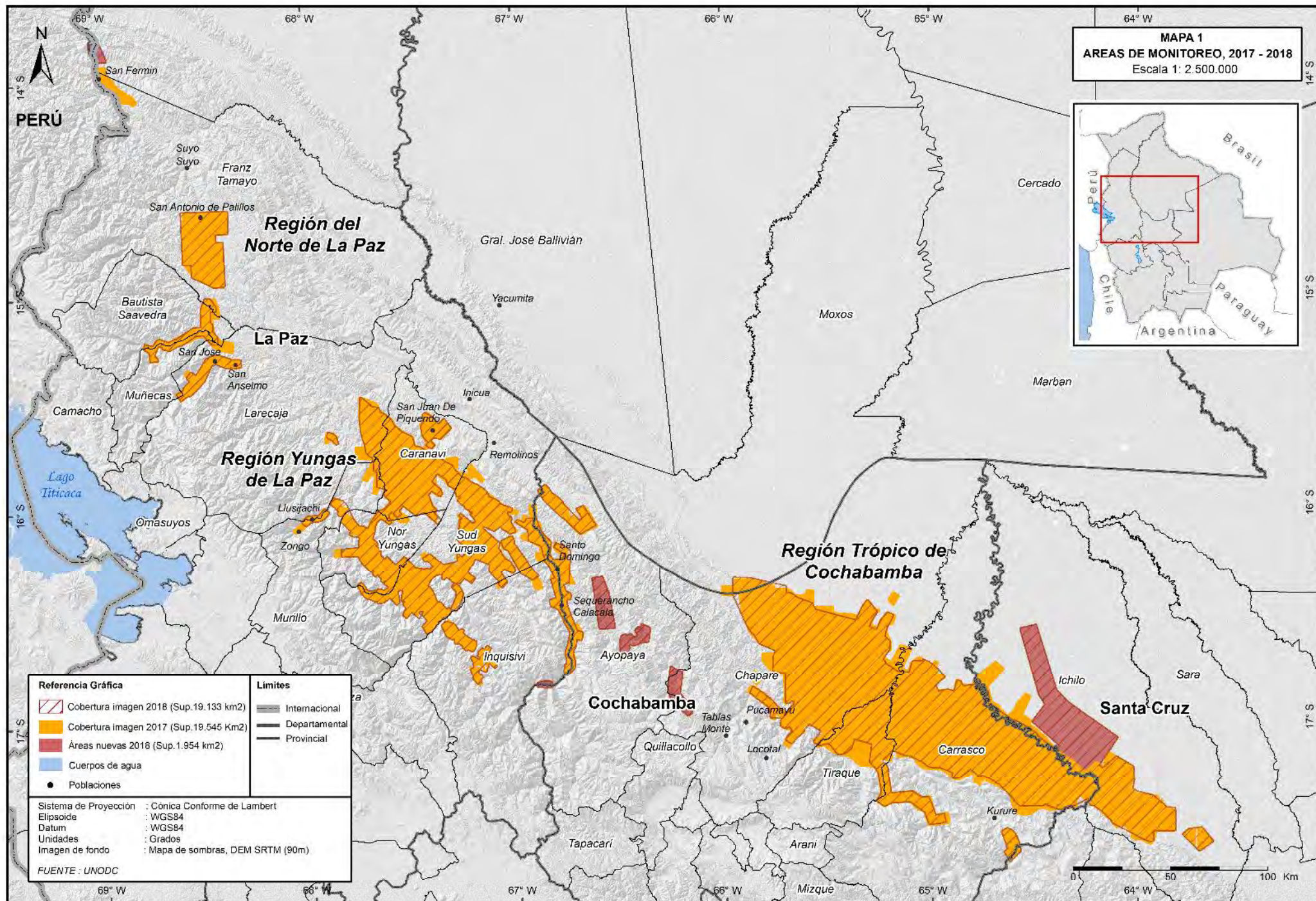
Figura 1. Clasificación de zonas de producción de coca según la Ley 906



Fuente: UNODC en base a la Ley General de la Coca (Ley 906)

La UNODC, siguiendo los lineamientos de su metodología, realiza anualmente la exploración en diferentes zonas del territorio nacional, sean estas autorizadas o no autorizadas, con el objetivo de identificar posibles zonas de expansión del cultivo de coca.

En 2018 se ha monitoreado un área total de 19.133 km², de los cuales 1.954 km² corresponden a zonas monitoreadas por primera vez (ver Mapa 1).



2.1. Región de los Yungas de La Paz

Esta región se encuentra dentro de la provincia biogeográfica de los Yungas¹⁴, la cual se extiende por el pie y laderas orientales de los Andes, presenta una diversidad de pisos altitudinales con distintos tipos de vegetación (ver Figura 2), de los que se distinguen tres pisos relevantes:

- Piso de la Ceja de Monte, que se ubica en un rango altitudinal de 3.000 a más de 4.000 msnm. Tiene una topografía característica con crestas, laderas abruptas y valles profundos. Los suelos son mayormente superficiales y con una gran acumulación de materia orgánica. Temperaturas medias variables de 11°C a 12°C. Los bosques de este piso se caracterizan por estar frecuentemente cubiertos por nubes o niebla, son siempre verdes, densos de porte bajo, generalmente cubiertas por líquenes y musgos. Entre la vegetación representativa de este piso están los bosques bajos de kewiña (*Polilepis racemosa subsp.*).
- Piso montano, que se ubica en un rango altitudinal de 2.000 a 3.000 msnm, temperatura media de 15°C a 17°C, se caracteriza por estar situado en laderas fuertemente inclinadas, con suelos poco profundos y pedregosos. Entre la vegetación arbórea representativa de este piso están los nogales (*Juglans sp.*) y los falsos cedros (*Brunellia boliviana*).
- Piso sub andino, que se ubica en un rango altitudinal de 190 a 2.000 msnm, temperatura media de 24°C. El desbosque con fines agrícolas reemplazó el bosque húmedo siempre verde por un ambiente de fisonomía sabanoide donde predominan pastos secos, helechos de porte mediano (*Pteridium aquilinum*), y arbustos de especies indicadoras de sabana.

Figura 2. Vista panorámica de la región de los Yungas de La Paz



Fuente: UNODC

El 55% de la tierra cultivada en los Yungas del Departamento de La Paz se usa para el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), contribuyendo más del 80% del valor bruto de la producción agrícola en la región¹⁵.

El área monitoreada en 2018 en la región de los Yungas de La Paz abarca 14 municipios de 6 provincias: los municipios de La Asunta, Irupana, Chulumani y Yanacachi de la Provincia Sud Yungas, los municipios de Coroico y Coripata de la Provincia Nor Yungas, los municipios de Caranavi y Alto Beni de la Provincia Caranavi, los municipios de Inquisivi, Cajuata y Licoma de la Provincia Inquisivi, el Municipio de Nuestra Señora de La Paz de la Provincia Murillo y los municipios de Guanay y Teoponte de la Provincia Larecaja, esta región también incluye parte del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado (PN y ANMI) Cotapata (ver Mapa 2).

¹⁴ Navarro citado por Fuentes. (2005) "Una introducción a la vegetación de la región de Madidi", pp. 4.

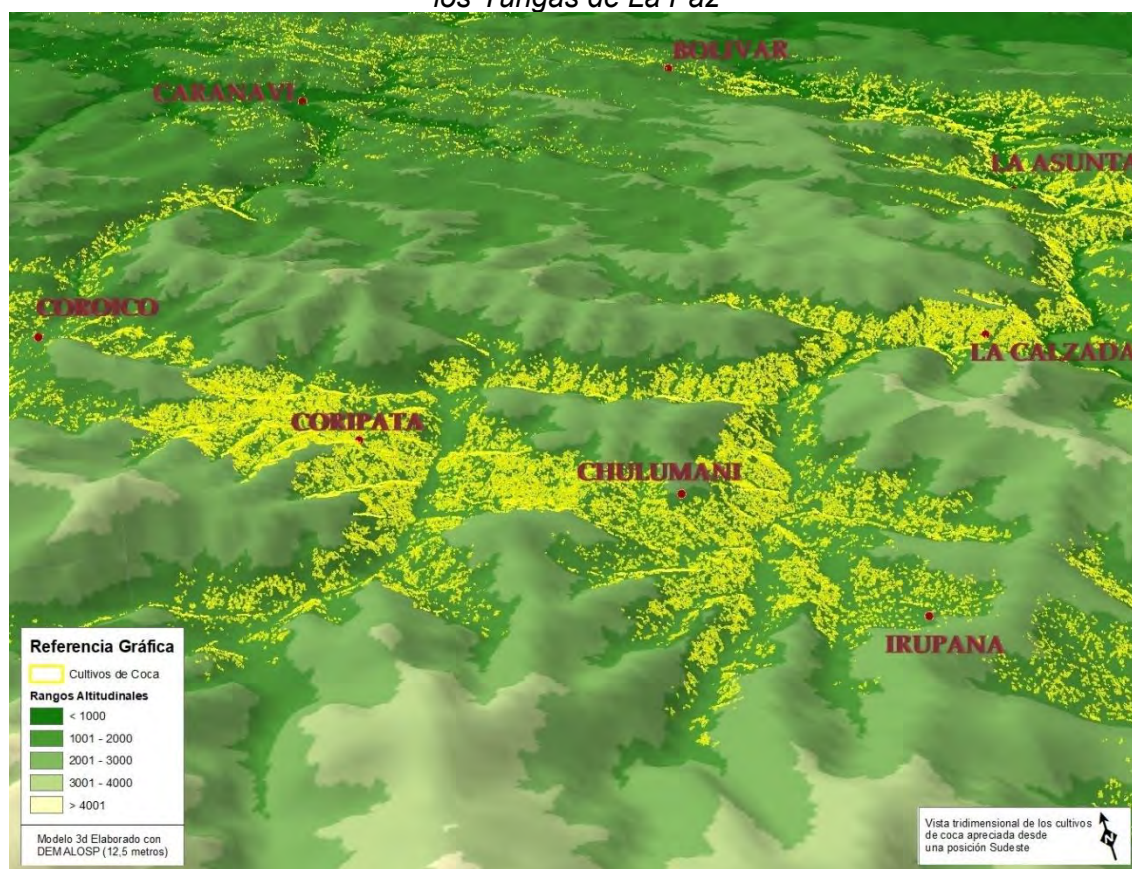
¹⁵ Álvarez (2015), "Diversificación de la Producción y Cultivo de Coca en los Yungas del Departamento de La Paz, 2002-2012", pp. 1,141.

En las provincias de Nor Yungas y Sud Yungas predomina el monocultivo de coca, que es implementado mediante terrazas en laderas con pendientes pronunciadas. Los cultivos de coca, que utilizan este sistema de producción, tienen una duración aproximada de 10 a 30 años (máximo) en lugares con menos pendientes.

En esta región el cultivo de coca se desarrolla de manera óptima dentro de un rango altitudinal de 1.000 a 2.000 msnm¹⁶, con temperaturas que oscilan entre los 18°C y 20°C y rangos de precipitación que oscilan alrededor de los 2.000 mm anuales.

La Figura 3 muestra un Modelo Digital de Terreno (DTM) en el cual se establecieron cinco estratos altitudinales: a) menores a 1.000 msnm; b) entre 1.001 a 2.000 msnm; c) entre 2.001 a 3.000 msnm; d) entre 3.001 a 4.000 msnm; y e) mayores a 4.001 msnm.

Figura 3. Modelo digital de estratificación de cultivos de coca por altitud en la región de los Yungas de La Paz



Fuente: UNODC

¹⁶ Álvarez (2015), "Diversificación de la Producción y Cultivo de Coca en los Yungas del Departamento de La Paz, 2002-2012", pp. 47.

La Figura 4 muestra los cultivos de coca identificados en 2018 en color amarillo sobre la imagen de satélite en la región de los Yungas de La Paz.

Figura 4. Cultivos de coca identificados sobre imágenes de satélite Pléiades de 50 cm de resolución espacial, en cercanías a la Población de Sequerancho, Municipio de Inquisivi, (Escala 1:1.500)



Fuente: UNODC

2.2. Región del Norte de La Paz

Esta región ubicada al Norte del Departamento de La Paz forma parte del ecosistema del Río Amazonas, se caracteriza por su vegetación exuberante. En esta zona se encuentra el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado (PN-ANMI) Madidi que representa el 71% del territorio del Municipio de Apolo. La Provincia Franz Tamayo del Departamento de La Paz cuenta con la mayor diversidad de pisos ecológicos de toda Bolivia. Comprende dos regiones fisiográficas una tropical y otra montañosa; el clima en esta última varía de frío a templado, mientras que en la zona tropical el clima es cálido. Las provincias Bautista Saavedra y Muñecas se caracterizan por presentar relieves topográficos con pendientes pronunciadas similares a la región de los Yungas de La Paz (ver Figura 5).

Figura 5. Vista panorámica de la región del Norte de La Paz

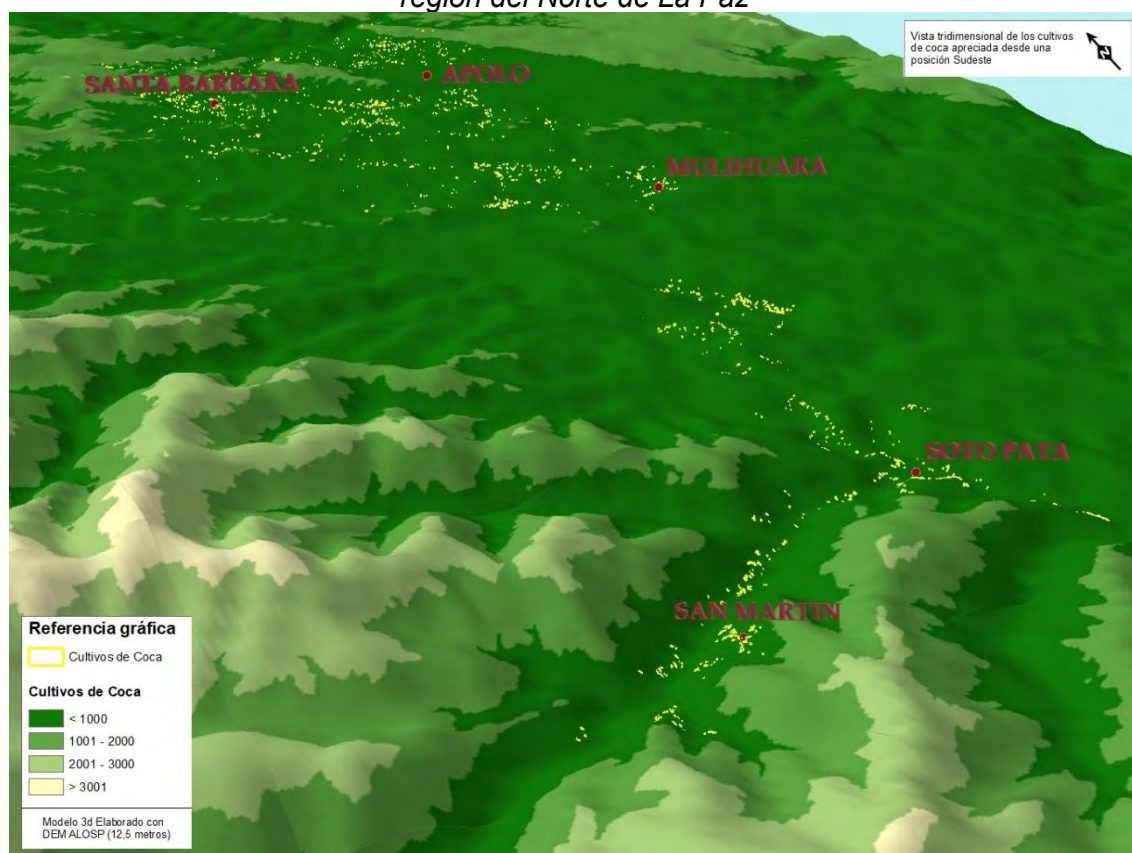


Fuente: UNODC

En esta región, el área monitoreada en 2018 abarca 7 municipios de 5 provincias. Comprende parte del Municipio de Apolo de la Provincia Franz Tamayo, parte del Municipio de Ixiamas de la Provincia Abel Iturralde, parte del Municipio de Charazani de la Provincia Bautista Saavedra, parte de los municipios de Ayata y Aucapata de la Provincia Muñecas y parte de los municipios de Tacacoma y Mapiri de la Provincia Larecaja. El área de monitoreo también abarca parte del Municipio de Apolo dentro del PN-ANMI Madidi y parte de los municipios de Charazani y Mapiri dentro del Área Natural de Manejo Integrado Nacional (ANMIN) Apolobamba (ver Mapa 2).

En esta región la mayor concentración del cultivo de coca se encuentra entre los 1.000 a 2.000 msnm, su temperatura oscila entre los 20°C a 22°C, y rangos de precipitación entre los 1.900 mm y 2.000 mm.

Figura 6. Modelo digital de estratificación de cultivos de coca por altitud en la región del Norte de La Paz



Fuente: UNODC

La Figura 6 muestra un Modelo Digital de Terreno (DTM) en el cual se establecieron cuatro estratos altitudinales: a) menores a 1.000 msnm; b) entre 1.001 a 2.000 msnm; c) entre 2.001 a 3.000 msnm; y d) mayores a 3.001 msnm, reflejando de esta manera la topografía característica de la región del Norte de La Paz.

La Figura 7 muestra cultivos de coca identificados en 2018 en color amarillo sobre imágenes de satélite, localizados en la Provincia Franz Tamayo de la región del Norte de La Paz.

Figura 7. Cultivos de coca identificados sobre imágenes de satélite Pléiades de 50 cm de resolución espacial, en la Población de Chirimayo, Municipio de Apolo, (Escala 1:1.500)



Fuente: UNODC

2.3. Región del Trópico de Cochabamba

La región del Trópico de Cochabamba se encuentra entre la cordillera de Los Andes y las Llanuras Amazónicas, abarcando áreas de fisiografía diferenciada: serranías, colinas bajas y pie de monte, para concluir en grandes sabanas tropicales de llanuras aluviales y de inundación hacia el lado Norte (ver Figura 8). Los ríos son de cauce ancho y gran caudal, las elevaciones varían de 200 a 2.500 msnm; los cauces principales son el río Sécore, Ichilo, Chapare e Isiboro. Además de estos cuatro ríos corren por la llanura numerosas corrientes secundarias, entre los más conocidos los ríos Eterazama, Coni, Chipiriri y Chimoré.

El clima de esta región corresponde a las categorías subtropical y tropical, con una alta precipitación pluvial que varía desde 1.000 mm a más de 5.000 mm anuales. La temperatura promedio es de 25°C y durante la época de lluvias la temperatura se incrementa a más de 28°C, con índices elevados de humedad.

Figura 8. Vista panorámica de la región del Trópico de Cochabamba

Fuente: UNODC

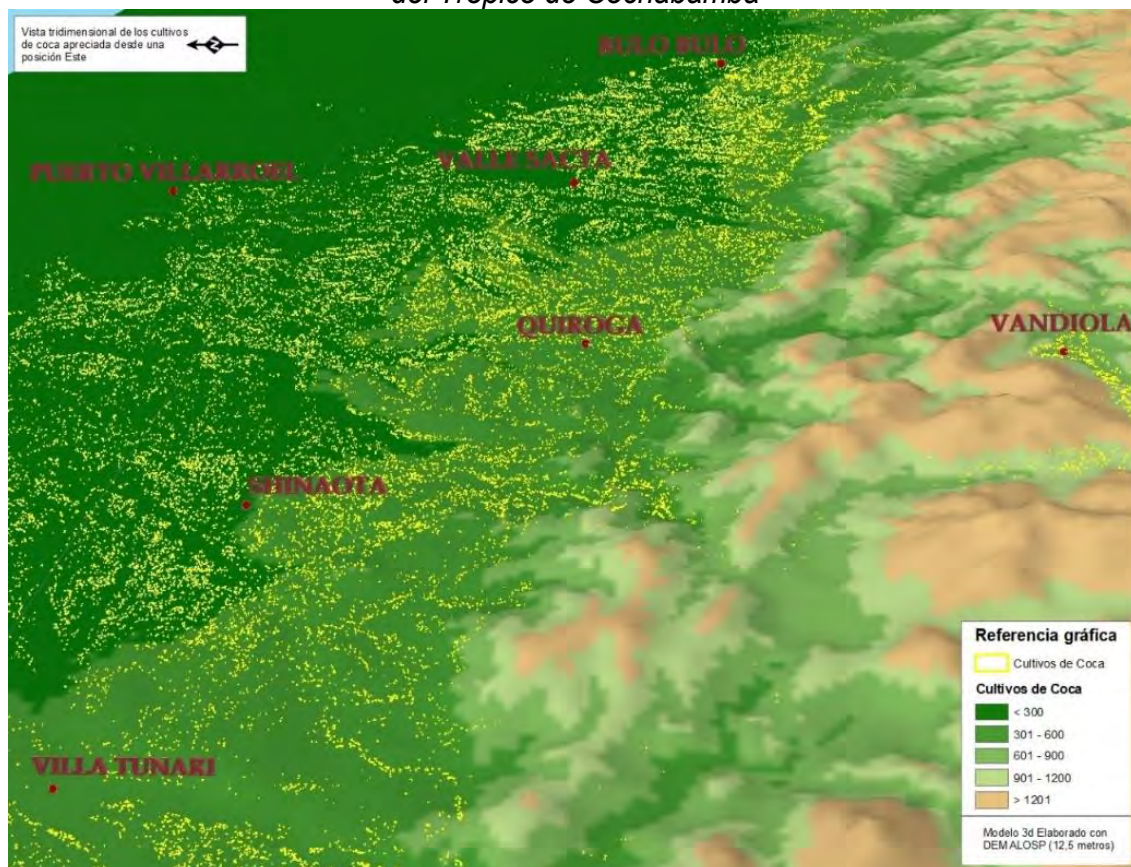
El área monitoreada en 2018 en la región del Trópico de Cochabamba abarca parte del Municipio de Villa Tunari de la Provincia Chapare, parte de los municipios de Shinahota y Tiraque de la Provincia Tiraque, parte de los municipios de Chimoré, Puerto Villarroel, Entre Ríos, Pojo y Totorá de la Provincia Carrasco y parte del Municipio de Cocapata de la Provincia Ayopaya del Departamento de Cochabamba, en el Departamento de Beni esta región abarca parte del Municipio de San Ignacio de la Provincia Moxos y en el Departamento de Santa Cruz esta región abarca parte de los municipios de Yapacaní, San Carlos y Buena Vista de la Provincia Ichilo (ver Mapa 3). En esta región se encuentran los Parques Nacionales Isiboro Sécore al Noroeste, Carrasco al Sur y Amboró al Sureste del área de monitoreo.

En esta región, el relieve topográfico es plano a ligeramente ondulado, es frecuente encontrar “catos de coca”¹⁷ rodeadas de cultivos de desarrollo integral que diversifican la producción agrícola de la zona, como son las plantaciones de banano, cítricos, piña, palmito, yuca, arroz y té entre otros, cuya producción en algunos casos alcanza niveles industriales destinados a la comercialización y exportación.

En esta región la mayor superficie de cultivos de coca se encuentra entre los 300 y 1.200 msnm, presenta también una temperatura promedio de 24°C, con rangos de precipitación anual de 2.200 mm a 4.000 mm.

¹⁷ El Art. 4 del Reglamento a la Ley General de la Coca (D.S. N° 3318) define el Cato de coca como la superficie cultivada de coca que responde a las características de cada región. En los Yungas de La Paz, un cato equivale a 2.500 m², mientras que en el Trópico de Cochabamba el cato de coca equivale a 1.600 m².

Figura 9. Modelo digital de estratificación de cultivos de coca por altitud en la región del Trópico de Cochabamba



Fuente: UNODC

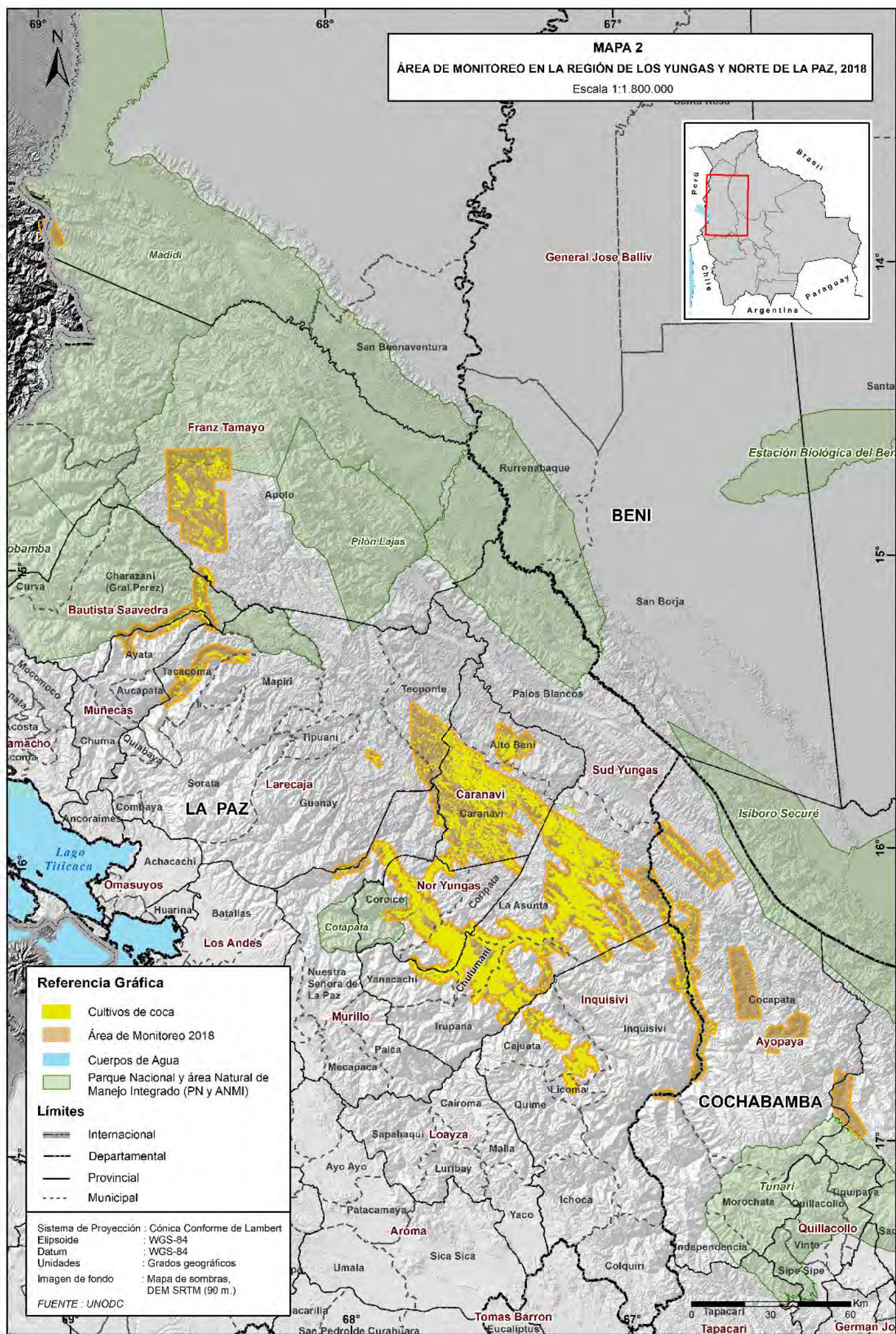
La Figura 9 muestra un Modelo Digital de Terreno en el cual se establecieron cinco estratos altitudinales: a) menores a 300 msnm; b) entre 301 y 600 msnm; c) entre 601 y 900 msnm; d) entre 901 y 1.200 msnm; y e) mayores a 1.201 msnm

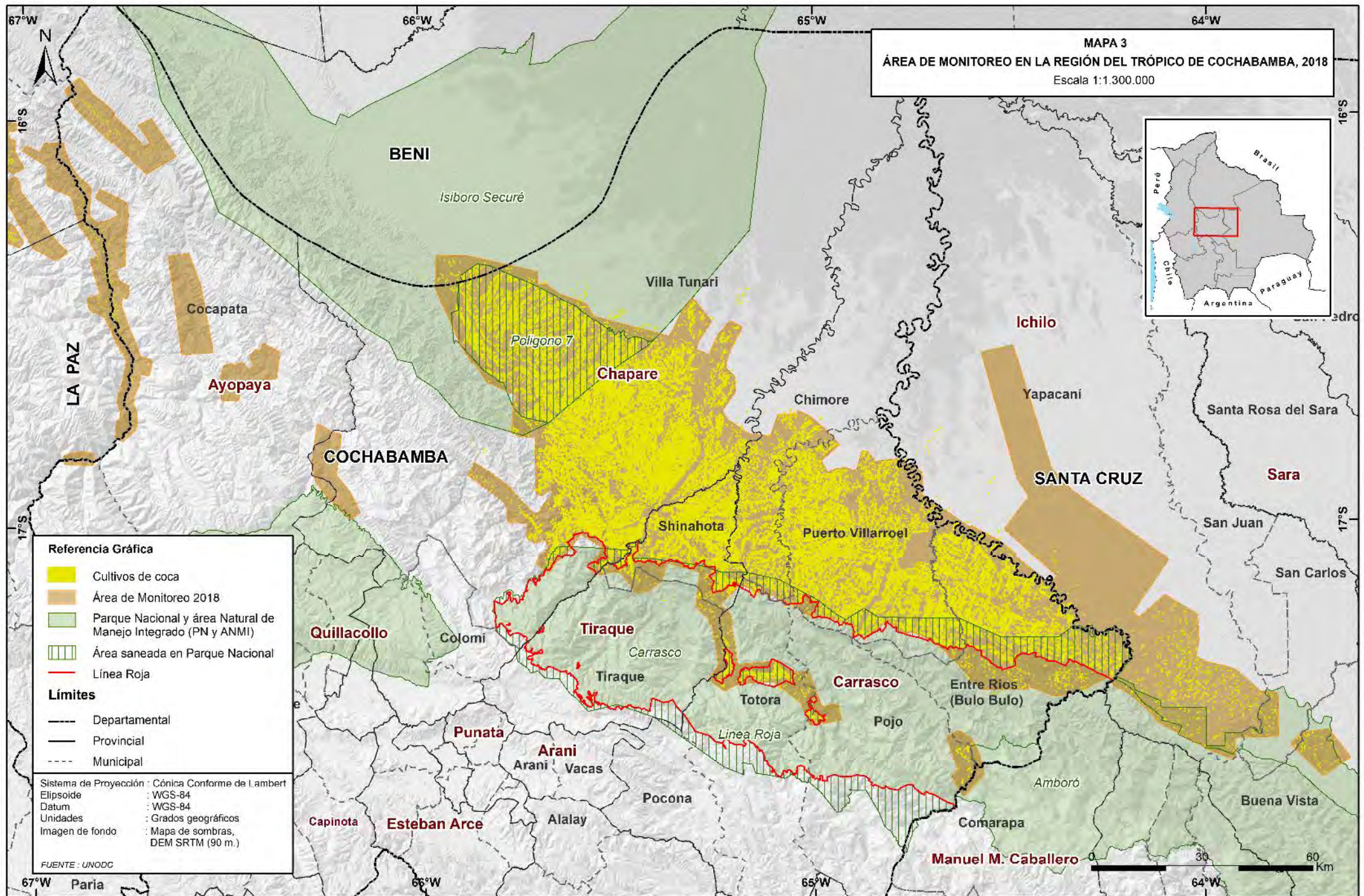
La Figura 10 muestra cultivos de coca identificados en 2018 en color amarillo sobre imágenes de satélite, localizadas en la Provincia Carrasco de la región del Trópico de Cochabamba.

Figura 10. Cultivos de coca identificados sobre imágenes de satélite Pléiades de 50 cm de resolución espacial, en la Población de Monte Verde, Municipio de Entre Ríos, (Escala 1:1.500)



Fuente: UNODC





3. RESULTADOS DEL MONITOREO DE CULTIVOS DE COCA EN BOLIVIA 2018

La superficie cuantificada de cultivos de coca en Bolivia ha disminuido en un 6% en 2018, registrando una superficie de 23.100 ha; 1.400 ha menos que en 2017, donde se cuantificaron 24.500 ha.

En 2018 en la región de los Yungas de La Paz se registró una superficie de cultivos de coca de 15.015 ha, un decremento del 6% en comparación con 2017. En la región del Trópico de Cochabamba, se registró una superficie de 7.787 ha, un decremento de 7%, y en la región del Norte de La Paz se registró una superficie de 346 ha, un incremento del 57% (ver Tabla 1).

Tabla 1. Cuantificación de la superficie cultivada con coca por regiones, 2008-2018 (ha)

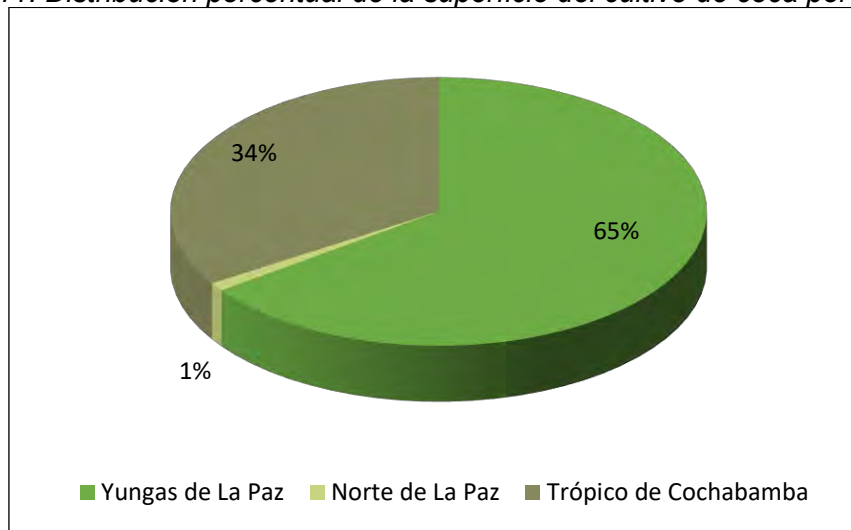
Región	Departamento	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	% cambio 2017-2018
Yungas de La Paz	La Paz	20.700	20.900	20.500	18.200	16.900	15.700	14.200	14.000	15.700	15.900	15.015	-6%
Norte de La Paz	La Paz	300	300	400	370	320	230	130	150	240	220	346	57%
Subtotal		21.000	21.200	20.900	18.600	17.200	15.900	14.300	14.200	15.900	16.100	15.361	-5%
Trópico de Cochabamba	Cochabamba	9.530	9.700	10.090	8.500	8.060	7.030	6.070	5.900	7.080	8.250	7.677	-7%
	Santa Cruz	-	-	40	50	50	50	60	90	80	138	100	-28%
	Beni	-	-	-	-	-	-	-	20	60	13	10	-23%
Subtotal		9.500	9.700	10.100	8.600	8.100	7.100	6.100	6.000	7.200	8.400	7.787	-7%
Total redondeado		30.500	30.900	31.000	27.200	25.300	23.000	20.400	20.200	23.100	24.500	23.100	-6%

Fuente: UNODC

Para mostrar los datos de manera más precisa, las cifras de la superficie cuantificada de cultivos de coca en 2018 son presentadas sin redondeo, excepto el dato a nivel nacional.

La región de los Yungas de La Paz concentra el 65% de la superficie de cultivos de coca a nivel nacional; la región del Trópico de Cochabamba representa el 34% y en menor proporción la región del Norte de La Paz con el 1% de la superficie total registrada (ver Figura 11).

Figura 11. Distribución porcentual de la superficie del cultivo de coca por regiones

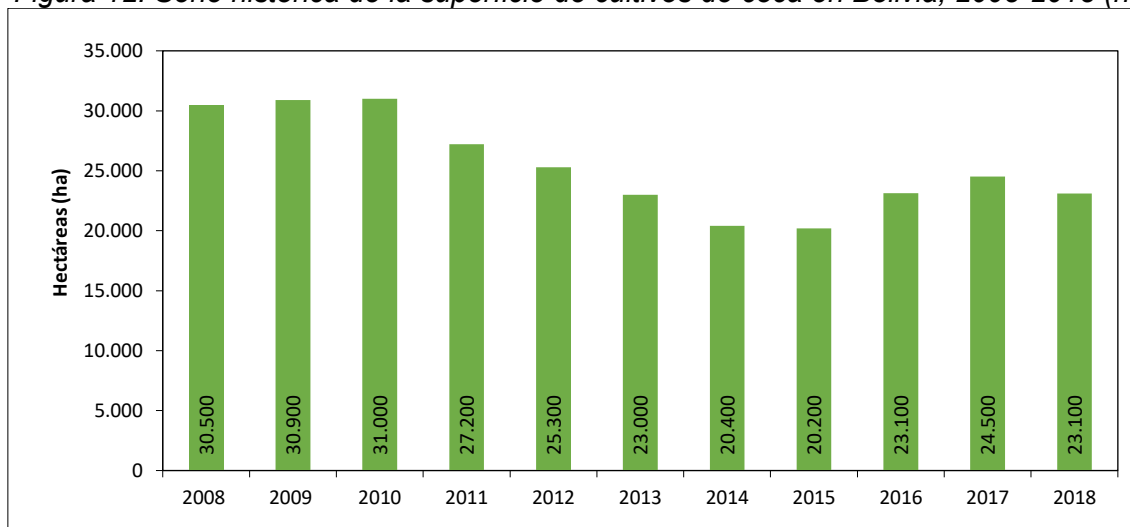


Fuente: UNODC

La Figura 12 refleja la serie histórica de la superficie cultivada con coca a nivel nacional desde el año 2008 hasta 2018. La tendencia de la superficie de cultivos de coca a nivel nacional se manifiesta fluctuante. Durante los primeros años (2008 a 2010) se observa un incremento en la superficie de cultivos de coca de 30.500 ha a 31.000 ha. A partir de 2011, la tendencia es decreciente hasta alcanzar una superficie de 20.200 ha en 2015. En 2016 y 2017 la superficie de cultivos de coca se incrementó de 23.100 ha a

24.500 ha respectivamente. Finalmente, en 2018 se registra un decremento que alcanza las 23.100 ha.

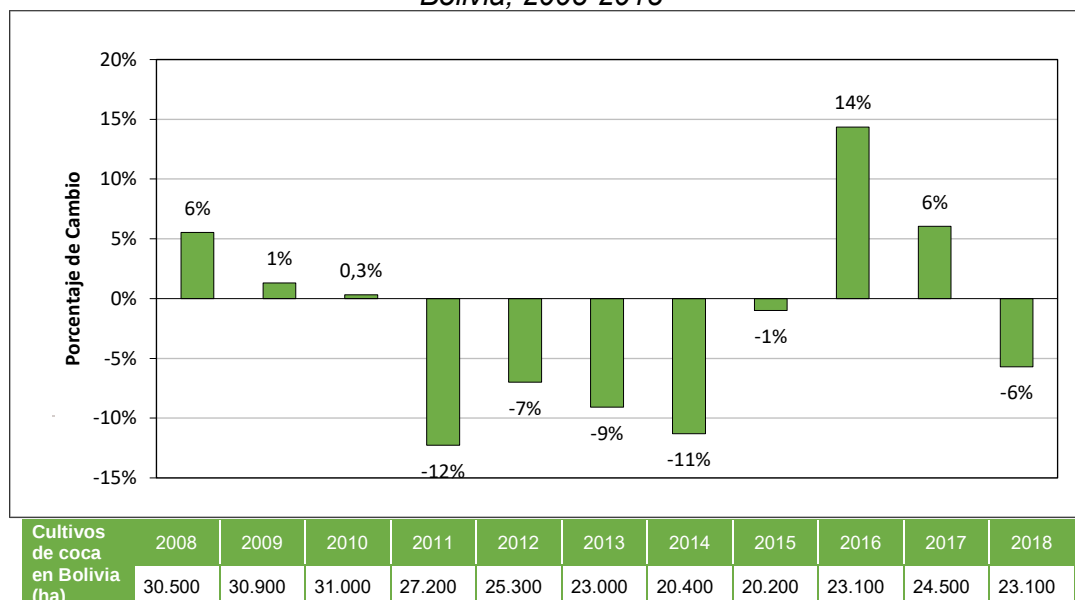
Figura 12. Serie histórica de la superficie de cultivos de coca en Bolivia, 2008-2018 (ha)



Fuente: UNODC

La Figura 13 muestra la tasa anual de variación de la superficie de cultivos de coca en Bolivia para el periodo comprendido entre 2008 y 2018. Entre los años 2008 y 2010, se observa un incremento de las tasas, siendo la más alta registrada en 2008 con el 6%. En cambio, durante el periodo 2011 a 2015 se evidencia una reducción neta en la superficie del cultivo de coca, siendo las mayores reducciones registradas de 12% en 2011 y del 11% en 2014. En 2016 y 2017 se observan incrementos del 14% y 6% respectivamente. En 2018 se observa un decremento de la tasa anual del 6%.

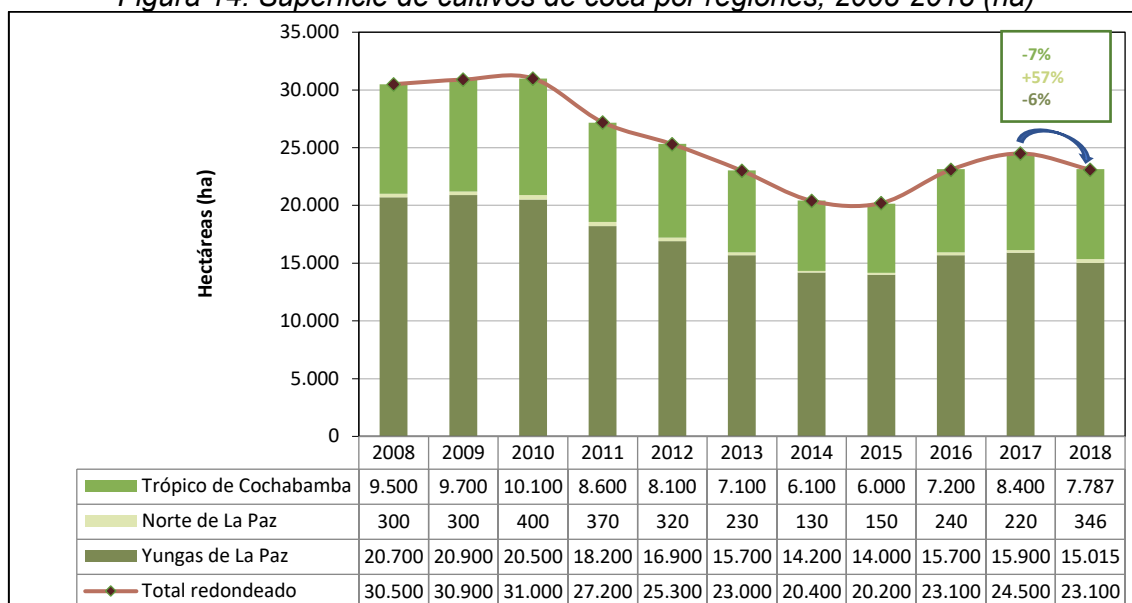
Figura 13. Tasa anual de variación de la superficie con cultivos de coca en Bolivia, 2008-2018



Fuente: UNODC

La Figura 14 muestra la superficie cultivada con coca en las tres regiones monitoreadas en Bolivia. A partir de 2011 presenta una reducción sostenida hasta 2015, mientras que en 2016 y 2017 se observa un incremento del cultivo de coca. En 2018 se observa un decremento de la superficie de cultivos de coca que alcanzó a 23.100 ha.

Figura 14. Superficie de cultivos de coca por regiones, 2008-2018 (ha)



Fuente: UNODC

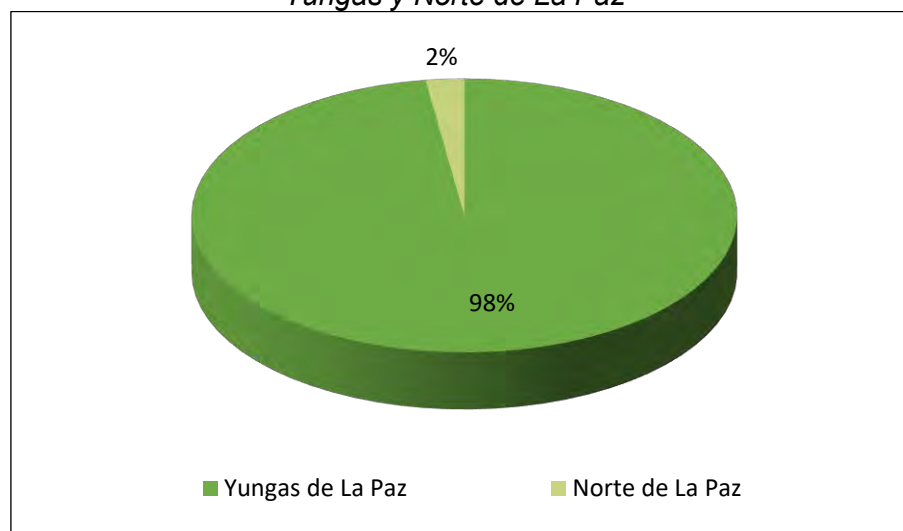
En 2018, el decremento de la superficie de cultivos de coca se ha localizado principalmente en la región de los Yungas de La Paz, donde se ha registrado la mayor reducción en términos de superficie. En la región del Trópico de Cochabamba se evidenció un decremento en menor medida con relación a 2017. Por otro lado, la región del Norte de La Paz es la única que ha registrado un incremento de la superficie cultivada con coca.

3.1. Regiones de los Yungas y Norte de La Paz

En la región de los Yungas de La Paz, se ha cuantificado una superficie de cultivos de coca de 15.015 ha, lo que representa un decremento del 6% en comparación con 2017, mientras que en la región del Norte de La Paz se cuantificó una superficie de 346 ha, lo que representa un incremento del 57% (Ver Tabla 1 y Figura 14).

La región de los Yungas de La Paz y la región del Norte de La Paz representan el 98% y 2%, respectivamente de la superficie cultivada con coca en el Departamento de La Paz, como se muestra en la Figura 15.

Figura 15. Distribución porcentual del cultivo de coca en las regiones de los Yungas y Norte de La Paz



Fuente: UNODC

Los cultivos de coca identificados en las regiones de los Yungas y Norte de La Paz se encuentran distribuidos en 10 provincias. El mayor decremento de la superficie cultivada con coca se registró en la Provincia Sud Yungas, que representa una reducción del 9% con respecto al año anterior. El decremento de la superficie cultivada de coca en la Provincia Sud Yungas coincide con las tareas de racionalización/erradicación llevadas a cabo por el Gobierno de Bolivia en el Municipio de La Asunta.

La provincia Caranavi muestra en menor proporción un decremento del 1%. Las provincias en las que los cultivos de coca reportaron un incremento son: Muñecas con 67% Franz Tamayo con un 46% de incremento, Bautista Saavedra con 22%, Larecaja con 19% e Inquisivi con 4% (ver Tabla 2).

Como consecuencia del monitoreo en nuevas zonas, se cuantificaron 28 ha de cultivos de coca circundantes a la población de San Fermín en la provincia Abel Iturralde, en la frontera entre Perú y Bolivia.

Tabla 2. Cultivos de coca por provincias en las regiones de los Yungas y Norte de La Paz, 2008-2018 (ha)

Provincia	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	% Cambio 2017-2018
Sud Yungas	11.291	13.731	13.068	11.205	10.619	9.793	9.009	9.309	10.534	10.692	9.774	-9%
Nor Yungas	6.654	4.936	4.912	4.899	4.234	4.112	3.467	3.057	3.255	3.246	3.248	0,1%
Inquisivi	897	909	978	790	905	819	808	822	1.000	1.064	1.110	4%
Caranavi	1.630	1.211	1.349	1.205	999	839	797	720	755	781	771	-1%
Franz Tamayo	300	220	327	250	193	121	93	106	122	119	174	46%
Murillo	247	74	102	81	78	78	78	65	91	86	86	0%
Larecaja	-	-	92	52	56	57	57	38	59	69	82	19%
Muñecas	-	55	29	48	47	43	19	21	37	33	55	67%
Bautista Saavedra	-	35	42	71	81	64	15	18	45	27	33	22%
Abel Iturralde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	-
Total	21.019	21.171	20.899	18.601	17.211	15.933	14.349	14.162	15.898	16.117	15.361	-5%

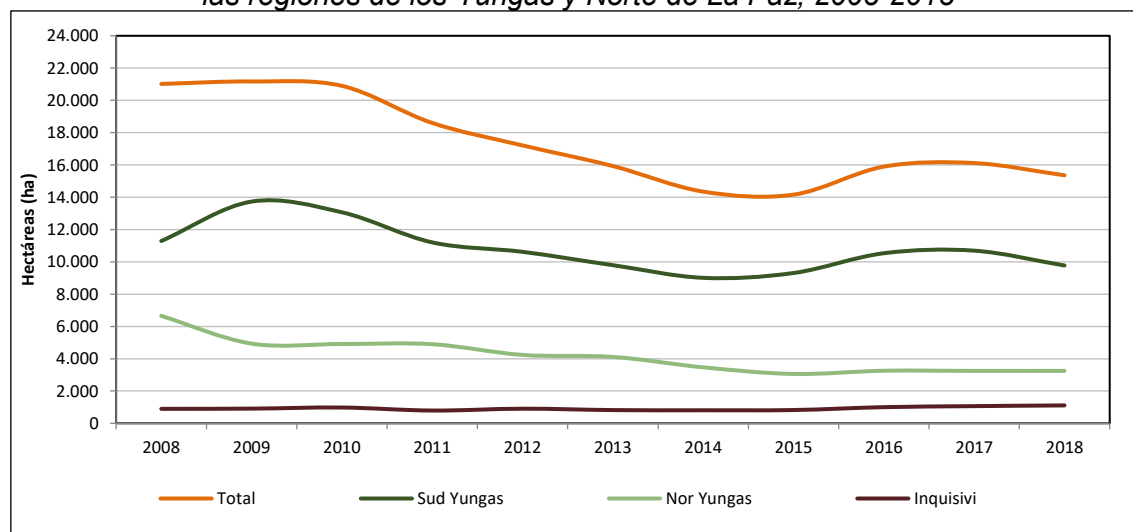
Fuente: UNODC

La serie de datos de la Tabla 2 muestra dos periodos que marcan la tendencia de la superficie de cultivos de coca en las regiones de los Yungas y el Norte de La Paz. En el primer periodo (2008–2009) la superficie de cultivos de coca se incrementó de 21.019 a

21.171 ha. En el segundo periodo (2010-2015) la superficie se redujo de 20.899 a 14.162 ha. Entre 2016 y 2017 la superficie se cultivos de coca se incrementó de 15.898 a 16.117 ha. Para 2018 se registró un decremento de la superficie de cultivos de coca que alcanzó a 15.361 ha.

Entre los años 2008 y 2009, la Provincia Sud Yungas registró una tendencia creciente de 11.291 a 13.731 ha, mientras que entre 2010 y 2014 registró una tendencia decreciente al reducir la superficie cultivada de 13.068 a 9.009 ha. Entre 2015 y 2017 se registró una tendencia creciente de la superficie de cultivos de coca de 9.309 a 10.692 ha respectivamente. En 2018 se registró un decremento de la superficie de cultivos de coca, cuantificándose 9.774 ha (ver Figura 16)

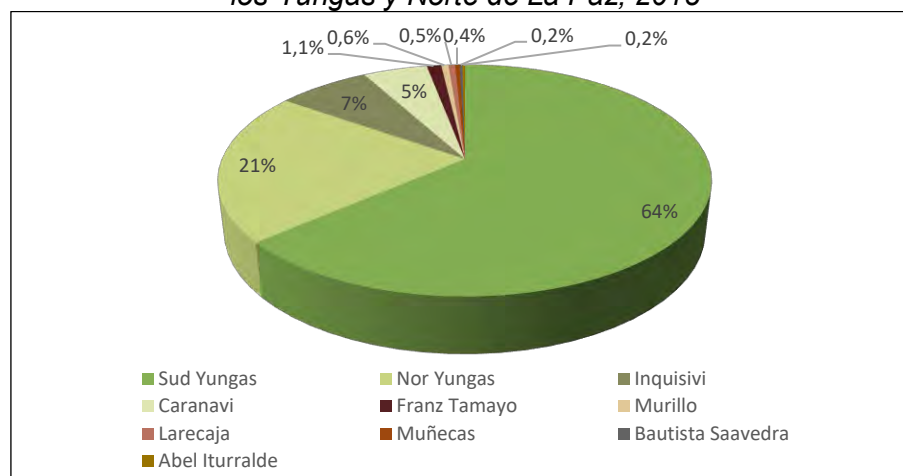
Figura 16. Tendencia del cultivo de coca en las principales provincias productoras de las regiones de los Yungas y Norte de La Paz, 2008-2018



Fuente: UNODC

En la distribución del cultivo de coca a nivel provincial, se puede observar que las provincias Sud y Nor Yungas son las principales productoras de cultivos de coca, alcanzando el 85% de la superficie cultivada con coca en las regiones de los Yungas y Norte de La Paz. Mientras que en las provincias Inquisivi, Caranavi, Franz Tamayo, Murillo, Larecaja, Muñecas, Bautista Saavedra y Abel Iturralde la superficie de cultivos de coca representa el 15% del total de la superficie cultivada con coca en estas regiones (ver Figura 17).

Figura 17. Distribución porcentual del cultivo de coca por provincias en las regiones de los Yungas y Norte de La Paz, 2018



Fuente: UNODC

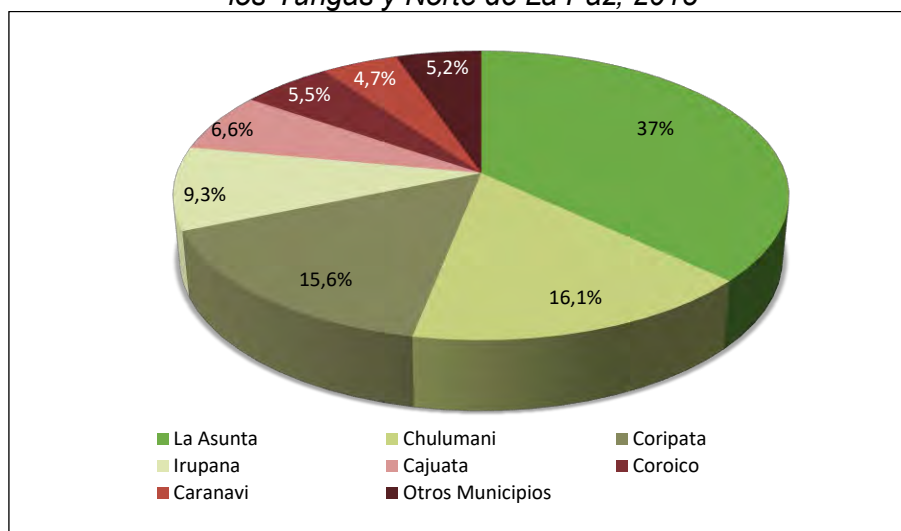
La Tabla 3 y la Figura 18 muestran la cuantificación y distribución de los cultivos de coca a nivel municipal, donde el Municipio de La Asunta, presenta la mayor superficie con cultivos de coca registrando 5.681 ha (37%), seguido de los municipios de Chulumani con 2.473 ha (16,1%), Coripata con 2.397 ha (15,6%), Irupana con 1.429 ha (9,3%), Cajuata con 1.014 ha (6,6%), Coroico con 851 ha (5,5%) y Caranavi donde se cuantificaron 717 ha (4,7%). En los demás municipios, la superficie con cultivos de coca suma un total de 799 ha (5,2%).

Tabla 3. Cultivos de coca por municipios en las regiones de los Yungas y Norte de La Paz, 2018 (ha)

Región	Departamento	Provincia	Municipio	2018	% Total 2018	
Yungas de La Paz y Norte de La Paz	La Paz	Sud Yungas	La Asunta	5.681	37,0%	
			Chulumani	2.473	16,1%	
			Irupana	1.429	9,3%	
			Yanacachi	191	1,3%	
		Subtotal			9.774	63,7%
		Nor Yungas	Coripata	2.397	15,6%	
			Coroico	851	5,5%	
		Subtotal			3.248	21,1%
		Inquisivi	Cajuata	1.014	6,6%	
			Licoma	46	0,3%	
			Inquisivi	50	0,3%	
		Subtotal			1.110	7,2%
		Caranavi	Caranavi	717	4,7%	
			Alto Beni	54	0,4%	
		Subtotal			771	5,1%
		Murillo	Nuestra Sra. de La Paz	86	0,6%	
		Subtotal			86	0,6%
		Larecaja	Teoponte	14	0,1%	
			Mapiri	20	0,1%	
			Tacacoma	35	0,2%	
			Guanay	13	0,1%	
		Subtotal			82	0,5%
		Franz Tamayo	Apolo	174	1,1%	
		Subtotal			174	1%
		Bautista Saavedra	Charazani (Gral. Pérez)	33	0,2%	
		Subtotal			33	0,2%
		Muñecas	Ayata	52	0,3%	
			Aucapata	3	0,0%	
		Subtotal			55	0,3%
		Abel Iturralde	Ixiamas	28	0,2%	
		Subtotal			28	0,2%
Total				15.361	100%	

Fuente: UNODC

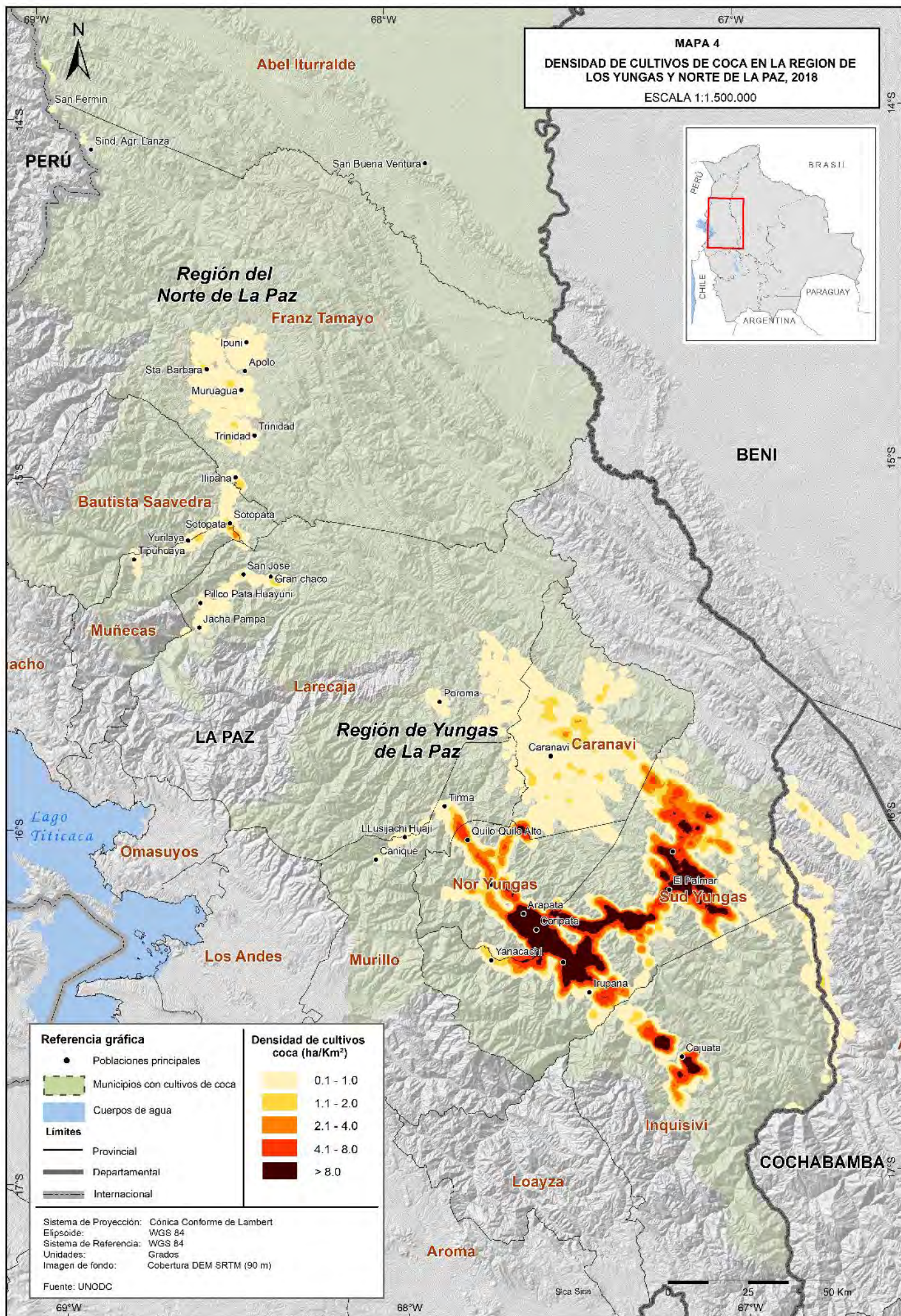
Figura 18. Distribución porcentual del cultivo de coca por municipios en las regiones de los Yungas y Norte de La Paz, 2018



Fuente: UNODC

El Mapa 4 muestra los rangos de densidad y la ubicación geográfica de cultivos de coca expresada en hectáreas de coca cultivada por kilómetro cuadrado en las regiones de los Yungas y Norte de La Paz para el año 2018. En las provincias Sud Yungas, Nor Yungas y en parte de la provincia Inquisivi se hallan concentrados los cultivos con la mayor superficie, predominando densidades del cultivo de coca desde 2,1 a más de 8 ha/km² (resaltado en tonos naranja, rojo y marrón). Para la Provincia Caranavi se observa un predominio de densidades de cultivos de coca entre 0,1 y 2 ha/km² (resaltado en tonos amarillo claro y amarillo).

En las provincias Franz Tamayo y Bautista Saavedra se observa un predominio de baja densidad de cultivos de coca entre 0,1 y 1 ha/km², lo que representa la concentración de cultivos de menor superficie en relación con otras provincias (resaltado en tonos amarillo claro). Mientras que en las provincias Muñecas y Larecaja se observan densidades de cultivos de coca entre 0,1 y 2 ha/km² (resaltado en tonos amarillo claro y amarillo).



3.2. Región del Trópico de Cochabamba

Los cultivos de coca en la región del Trópico de Cochabamba se redujeron en 7%, hasta alcanzar 7.787 ha en 2018. En las provincias Ayopaya y Tiraque se registró un incremento del 57% y 13% respectivamente. Mientras que en las provincias de Chapare y Carrasco del Departamento de Cochabamba se registró un decremento del 14% y 4% respectivamente. En la Provincia Ichilo del Departamento de Santa Cruz y la Provincia Moxos del Departamento del Beni se registró un decremento de la superficie de cultivos de coca en 28% y 23% respectivamente (ver Tabla 4).

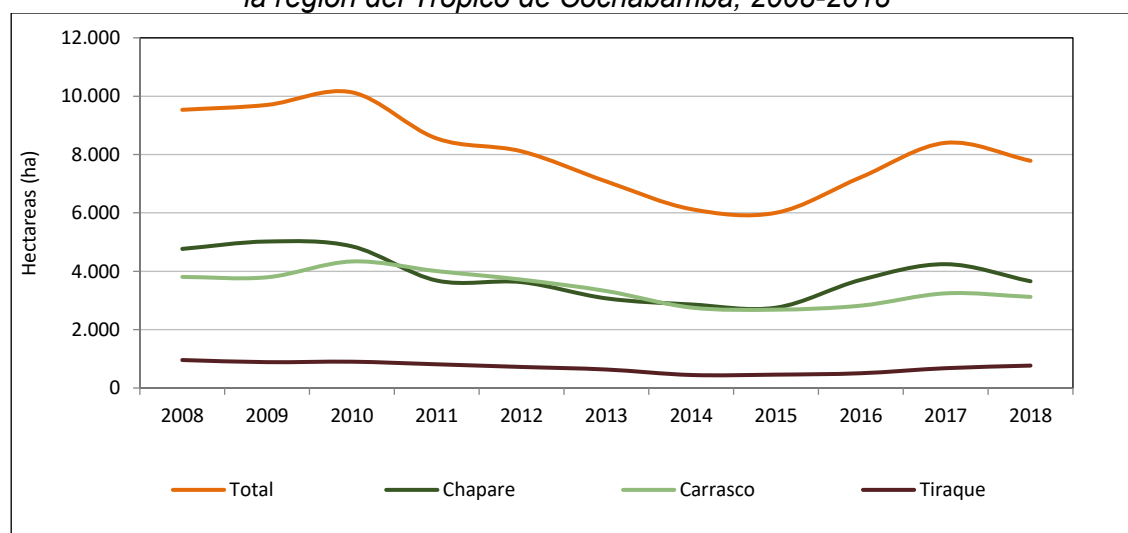
Tabla 4. Cultivos de coca por provincias en la región del Trópico de Cochabamba, 2008-2018 (ha)

Departamento	Provincia	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	% cambio 2017-2018
Cochabamba	Chapare	4.767	5.020	4.855	3.682	3.628	3.071	2.864	2.754	3.708	4.244	3.657	-14%
	Carrasco	3.807	3.795	4.338	4.006	3.714	3.323	2.757	2.685	2.823	3.244	3.122	-4%
	Tiraque	959	886	902	813	722	634	446	458	506	680	768	13%
	Ayopaya									48	83	130	57%
Santa Cruz	Ichilo			39	49	47	48	63	90	79	138	100	-28%
Beni	Moxos								18	59	13	10	-23%
Total		9.533	9.701	10.134	8.550	8.111	7.076	6.130	6.005	7.223	8.402	7.787	-7%

Fuente: UNODC

La Figura 19 muestra que los cultivos de coca en la región del Trópico de Cochabamba en el periodo 2008–2010 presentan una tendencia creciente, de 9.533 a 10.134 ha. A partir de 2011 hasta 2015, se registra una reducción de 8.550 a 6.005 ha. Entre los años 2016 a 2017 se registró un incremento de 1.179 ha y durante el periodo 2017 a 2018 se observó un decremento de 615 ha.

Figura 19. Tendencia del cultivo de coca en las principales provincias productoras de la región del Trópico de Cochabamba, 2008-2018



Fuente: UNODC

En el periodo 2008–2010, el cultivo de coca en las provincias Chapare, Carrasco y Tiraque siguió un comportamiento estable. A partir de 2011 hasta 2015, se registró una tendencia decreciente para incrementar nuevamente en 2016 y 2017. En 2018 se registró un decremento en las provincias de Chapare y Carrasco, sin embargo, la provincia Tiraque registró un incremento, alcanzando las 768 ha.

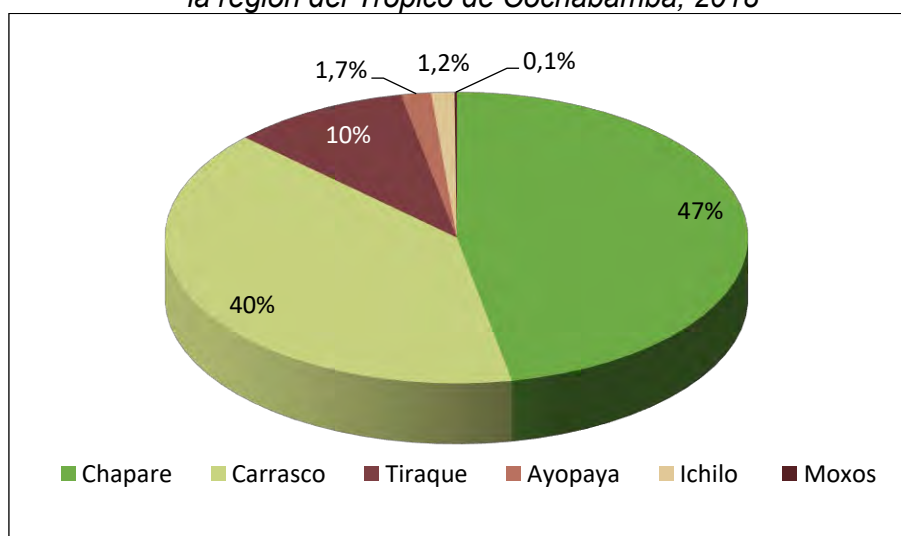
Durante el periodo 2010–2015, en la Provincia Ichilo del Departamento de Santa Cruz se registró un incremento de 39 a 90 ha. En 2016 esta provincia registró un decremento,

llegando a las 79 ha, mientras que en 2017 se llegó a una superficie de 138 ha. Finalmente, en 2018 se registró un decremento de 38 ha, alcanzando las 100 ha de cultivos de coca.

Hasta 2014, los resultados de cuantificación de la Provincia Moxos en el Departamento del Beni fueron contabilizados como parte de la Provincia Chapare. A partir de 2015 se cuantificó de manera separada con 18 ha de cultivos de coca. En 2016 se observó un incremento, llegándose a cuantificar 59 ha. Posteriormente, en 2017 y 2018, se registró una acusada reducción, cuantificándose 13 y 10 ha, respectivamente.

La Figura 20 muestra que las provincias Chapare y Carrasco son las principales productoras de cultivos de coca, debido a que ambas concentran el 87% de la superficie cultivada de coca en la región del Trópico de Cochabamba. El restante 13% se divide entre las provincias Tiraque, Ayopaya, Ichilo y Moxos en el Departamento de Beni.

Figura 20. Distribución porcentual del cultivo de coca por provincias en la región del Trópico de Cochabamba, 2018



Fuente: UNODC

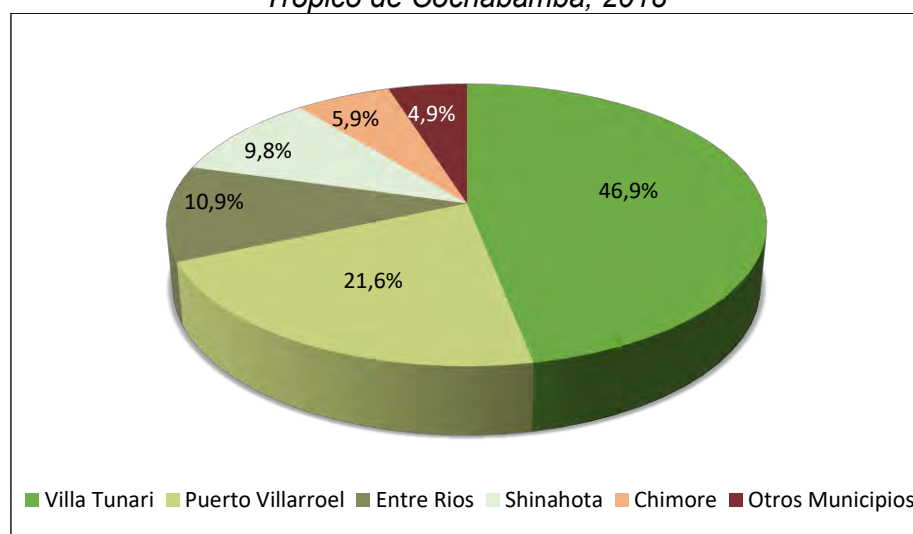
La Tabla 5 y la Figura 21 muestran la cuantificación y distribución de los cultivos de coca a nivel municipal, donde se observa que el municipio de Villa Tunari presenta la mayor cantidad de cultivos de coca con 3.657 ha (46,9%), seguido del Municipio de Puerto Villarroel donde se identificaron 1.678 ha (21,6%). En los municipios de Entre Ríos, Shinahota y Chimoré se identificaron 851 ha (10,9%), 763 ha (9,8%) y 461 ha (5,9%) respectivamente. En los demás municipios la superficie cuantificada con coca suma un total de 377 ha (4,9%).

Tabla 5. Cultivos de coca por municipio en la región del Trópico de Cochabamba, 2018 (ha)

Región	Departamento	Provincia	Municipio*	2018	% Total 2018
Trópico de Cochabamba	Cochabamba	Chapare	Villa Tunari	3.657	46,9%
		Subtotal		3.657	46,9%
		Carrasco	Puerto Villarroel	1.678	21,6%
			Entre Ríos	851	10,9%
			Chimoré	461	5,9%
			Totora	114	1,4%
			Pojo	18	0,2%
			Subtotal		3.122
		Tiraque	Shinahota	763	9,8%
			Tiraque	5	0,1%
		Subtotal		768	9,9%
		Ayopaya	Cocapata	130	1,7%
		Subtotal		130	1,7%
		Santa Cruz	Ichilo	Yapacaní	90
	Buena Vista			6	0,1%
	San Carlos			4	0,1%
	Subtotal		100	1,4%	
	Beni	Moxos	San Ignacio	10	0,1%
		Subtotal		10	0,2%
	Total				7.787

Fuente: UNODC

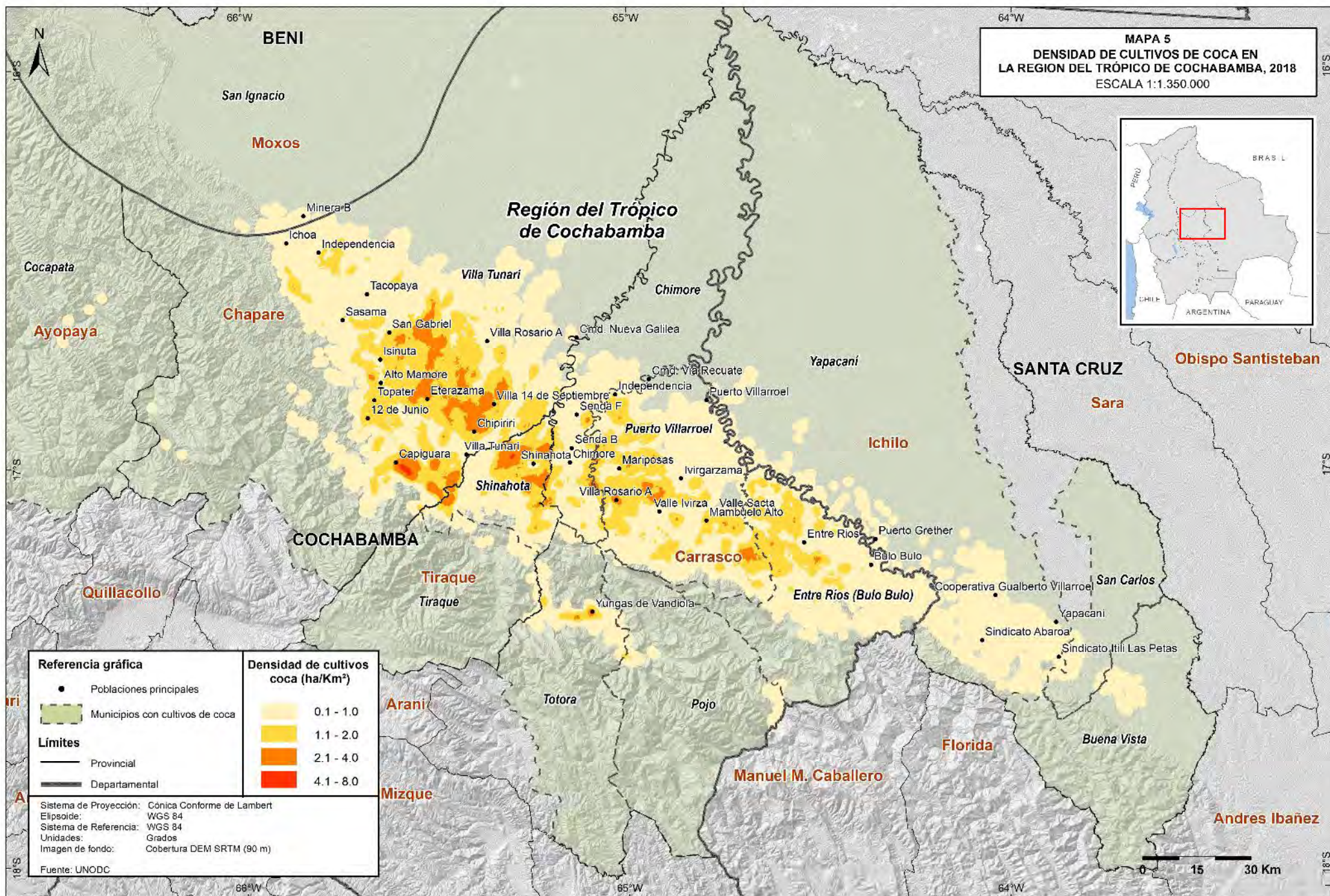
Figura 21. Distribución porcentual del cultivo de coca por municipio en la región del Trópico de Cochabamba, 2018



Fuente: UNODC

En el Mapa 5 se muestran los rangos de densidad y la ubicación geográfica del cultivo de coca en la región del Trópico de Cochabamba. Los rangos de mayor densidad (en colores rojo y naranja) se encuentran ubicados en la parte central, al Sudeste del Municipio de Villa Tunari, y en la parte Norte del Municipio de Shinahota.

El rango de baja densidad (en color amarillo) se encuentra distribuido en el área central de los municipios de Villa Tunari, Shinahota, Puerto Villarroel y Entre Ríos (Bulo Bulo). La más baja densidad de cultivos de coca (en tono amarillo claro) se encuentra principalmente en la periferia del área monitoreada y en los municipios de Yapacaní, San Carlos y Buena Vista en el Departamento de Santa Cruz. Igualmente se observa la misma densidad en el Municipio de Cocapata de la Provincia Ayopaya del Departamento de Cochabamba, colindante al Departamento de La Paz.



3.3. Cuantificación del cultivo de coca en Áreas Protegidas

En Bolivia se han definido 22 Áreas Protegidas (APs), que abarcan una superficie de 170.700 km², lo que representa aproximadamente el 16% del territorio nacional. De estas 22 APs se ha identificado que 6 fueron afectadas por cultivos de coca como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 6. Áreas Protegidas de Bolivia afectadas con cultivos de coca

Nombre de Área Protegida	Categoría
Isiboro Sécore	Parque Nacional ¹⁸ y Territorio Indígena ¹⁹ (PN y TI)
Carrasco	Parque Nacional (PN)
Cotapata	Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado ²⁰ (PN y ANMI)
Amboró	Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado (PN y ANMI)
Apolobamba	Área Natural de Manejo Integrado Nacional (ANMIN)
Madidi	Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado (PN y ANMI)

Fuente: UNODC – SERNAP

El Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) mediante un proceso técnico-jurídico denominado saneamiento²¹, ha delimitado el “Polígono 7” y la “Línea Roja” al interior de los Parques Nacionales Isiboro Sécore y Carrasco respectivamente, con la finalidad de evitar nuevos asentamientos al interior de las mismas.

La Tabla 7 muestra que el Área Natural de Manejo Integrado Amboró, el Territorio Indígena Isiboro Sécore y el Parque Nacional Carrasco, presentan un decremento de la superficie cultivada con coca de 32%, 27% y 18% respectivamente. Por otra parte, en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi y el Área Natural de Manejo Integrado Nacional Apolobamba se observa un incremento del 36% y 22% respectivamente, mientras que en el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata se observa una estabilidad en la superficie de cultivos de coca. En todas estas Áreas Protegidas se ha identificado un total de 224 ha de cultivos de coca, observándose una reducción de 29 ha respecto a 2017.

¹⁸ Un Parque Nacional es un lugar que por contener una inmensa y singular riqueza natural, requiere de protección estricta y permanente de los recursos naturales, ecosistemas y provincias biogeográficas que existen en él, para beneficio de futuras generaciones.

¹⁹ Territorio ancestral sobre el cual se constituyeron las tierras colectivas o comunitarias de origen, debidamente consolidadas conforme a ley, y que ha adquirido esta categoría mediante el procedimiento correspondiente ante la autoridad agraria, en el marco de lo establecido en los Artículos 393 al 404 y la segunda parte de la Disposición Transitoria Séptima de la Constitución Política del Estado.

²⁰ El Área Natural de Manejo Integrado tiene como objetivo compatibilizar la conservación de la diversidad biológica y el desarrollo sostenible de la población local, mediante una utilización planificada enmarcada en un Plan de Manejo.

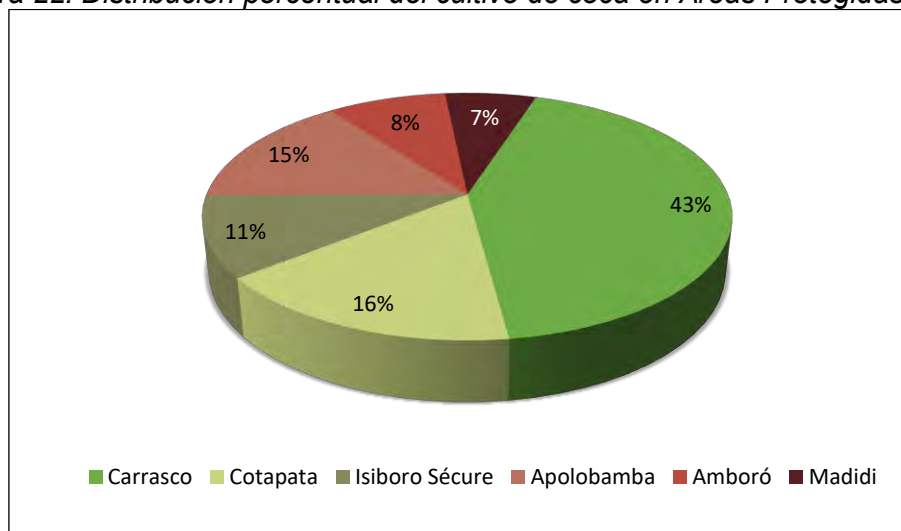
²¹ El saneamiento es el proceso técnico-jurídico transitorio destinado a regularizar y perfeccionar el derecho de propiedad agraria (Ley 1715 del Servicio Nacional de Reforma Agraria, octubre 1996).

Tabla 7. Cultivos de coca en Áreas Protegidas (ha)²²

Nombre Área Protegida	2017	2018	% Cambio 2017-2018
PN y TI Isiboro Sécore	33	24	-27%
PN Carrasco	117	96	-18%
PN y ANMI Cotapata	37	37	0%
PN y ANMI Amboró	28	19	-32%
ANMIN Apolobamba	27	33	22%
PN Y ANMI Madidi	11	15	36%

Fuente: UNODC

La Figura 22 muestra la superficie de cultivos de coca dentro de cada Área Protegida. El Parque Nacional Carrasco alberga el 43% de los cultivos de coca en Áreas Protegidas (96 ha), seguido por el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Nacional Cotapata con el 16%, equivalente a 37 ha y el Área Natural de Manejo Integrado Nacional Apolobamba con el 15%, equivalente a 33 ha.

Figura 22. Distribución porcentual del cultivo de coca en Áreas Protegidas, 2018

Fuente: UNODC – VDSSC

La Tabla 8 muestra la superficie de cultivos de coca (1.450 ha) dentro de las áreas saneadas al interior de los Parques Isiboro Sécore y Carrasco, siendo el Polígono 7 del Parque Isiboro Sécore el que alberga la mayor superficie cultivada con coca alcanzando 850 ha y en el área comprendida entre el límite del Parque Nacional Carrasco hasta la línea roja se evidencio 600 ha con cultivos de coca.

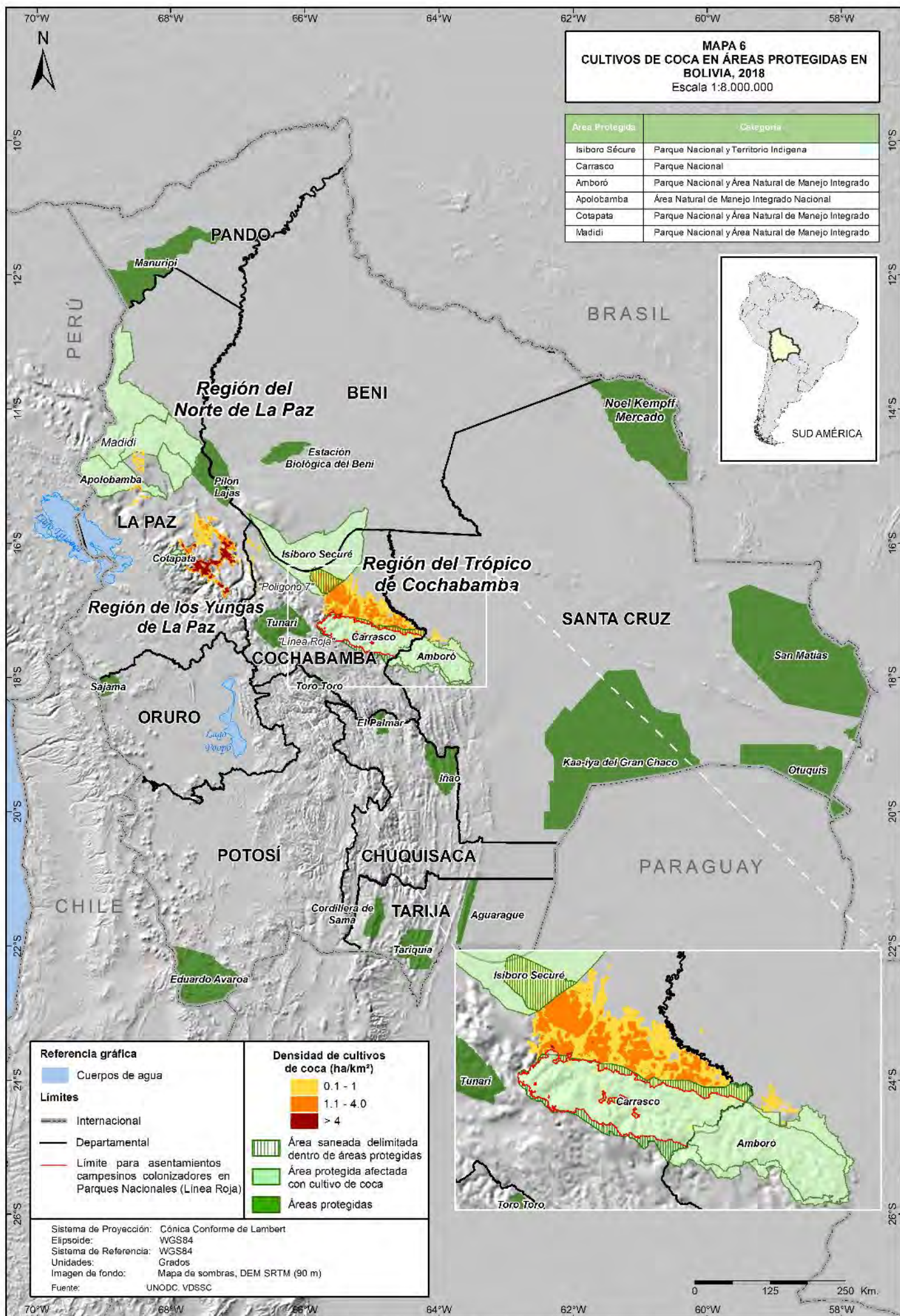
Tabla 8. Cultivos de coca en Áreas Saneadas (ha)

Nombre Área Saneada	2017	2018	% Cambio 2017-2018
Polígono 7 (Isiboro Sécore)	1.109	850	-23%
Línea Roja (Carrasco)	613	600	-2%

Fuente: UNODC – VDSSC

En el Mapa 6 se distingue la delimitación de Áreas Protegidas afectadas por cultivos de coca en Bolivia. Asimismo, se observa las áreas saneadas dentro del Parque Nacional y Territorio Indígena Isiboro Sécore y del Parque Nacional Carrasco.

²² No incluye la superficie de cultivos de coca dentro el Polígono 7 y Línea Roja de los Parques Nacionales Isiboro Sécore y Carrasco.



4. PRODUCCIÓN DE LA HOJA DE COCA

Los estudios sobre la productividad de la hoja de coca ofrecen información acerca de los factores de rendimiento del cultivo, los cuales son utilizados para estimar su producción potencial. Este cálculo consiste en multiplicar el factor de rendimiento promedio anual de hoja de coca (expresado en kg/ha/año) por la superficie cultivada con coca en cada región (expresada en hectáreas). Debido a que existen diferentes estudios, la estimación de la producción potencial de hoja de coca en Bolivia se ha establecido dentro de un límite inferior y un límite superior.

Los datos estimados de la producción potencial de hoja de coca secada al sol se encuentran en un rango de un límite inferior y un límite superior, basados en diferentes estudios realizados en 1993 por la DEA, 2005 por la UNODC y 2010 por el CONALTID.

Con la promulgación de la Ley General de la Coca N° 906 en 2017, se ha ampliado la superficie autorizada de producción de cultivos de coca hasta 22.000 hectáreas, respecto a las 12.000 hectáreas que autorizaba la Ley N° 1008. A partir de este cambio, no se ha estimado el valor intermedio de la producción potencial de hoja de coca secada al sol, considerando por una parte que los factores de rendimiento de los estudios anteriormente mencionados se encuentran desactualizados y por otra, que el cálculo del límite inferior y superior está definido utilizando factores de rendimiento de estudios diferentes, lo cual no representa un intervalo de confianza estadístico.

En este sentido, la UNODC en coordinación con el Gobierno de Bolivia y gracias al financiamiento de la Unión Europea, ha iniciado un nuevo estudio a nivel nacional para actualizar los factores de rendimiento en las regiones productoras de coca en base a una metodología aceptada nacional e internacionalmente, que permitirá incrementar la confiabilidad de las cifras de producción estimadas.

4.1. Estimación del límite inferior

Para la estimación del límite inferior de la producción potencial de hoja de coca, se utilizaron los datos del “Estudio de Productividad Media de la Hoja de Coca en Bolivia (EPMHCB)”, realizado en 2010 por la Secretaría Técnica y de Coordinación del Consejo Nacional de Lucha contra el Tráfico Ilícito de Drogas (CONALTID). En la zona de los Yungas – Caranavi, el rendimiento promedio anual se estimó en 1.137 kg/ha, por lo que el cálculo de la producción de hoja de coca secada al sol es de 17.072 tm. En la zona de Apolo (Norte de la Paz), la estimación del rendimiento promedio anual fue de 1.037 kg/ha, por lo que la producción de hoja de coca secada al sol en la región del Norte de La Paz fue calculada en 359 tm.

En la región del Trópico de Cochabamba, el rendimiento promedio anual fue de 2.047 kg/ha, por lo que el cálculo de la producción potencial es de 15.940 tm.

La estimación del límite inferior de producción potencial de hoja de coca al sol de las tres regiones productoras de coca alcanzó a 33.400 tm (ver Tabla 9).

Tabla 9. Límite inferior de la producción potencial de la hoja de coca secada al sol para las regiones de monitoreo (tm)

Regiones productoras de coca	Superficie cultivada con coca (ha)	Factor de rendimiento (kg/ha/año)	Producción potencial de hoja de coca secada al sol (tm)*
Yungas - Caranavi	15.015	1.137	17.072
Trópico de Cochabamba	7.787	2.047	15.940
Apolo (Norte de La Paz)	346	1.037	359
Total	23.148	-	33.371
Total redondeado	23.100	-	33.400

* La producción potencial de la hoja de coca fue calculada en base a los datos de la superficie cultivada y el factor de rendimiento.
Fuente UNODC

4.2. Estimación del límite superior

El límite superior de la producción potencial de hoja de coca en la región de los Yungas de La Paz se estimó a partir del “Estudio de rendimiento del cultivo de coca en los Yungas de La Paz” realizado en 2005 por la UNODC de manera conjunta con la Unidad Académica Campesina (UAC) de Carmen Pampa de los Yungas de La Paz, institución dependiente de la Universidad Católica Boliviana. De acuerdo con este estudio, el rendimiento anual de hoja de coca secada al sol se determinó en 1.305 kg/ha. Para el 2018, utilizando este factor, la producción potencial de hoja de coca secada al sol en esta región llegó a 19.594 tm.

Para la región del Trópico de Cochabamba, de acuerdo con la información generada en el estudio “La plantación de la coca y la producción de base de cocaína en Bolivia” realizado en 1993 por la “Operación Breakthrough” de la Administración para el Control de Drogas (DEA, por sus siglas en inglés), el factor de rendimiento anual de hoja de coca secada al sol se estimó en 2.764 kg/ha. Utilizando este dato, el cálculo de la producción potencial de hoja de coca alcanza las 21.524 tm.

Dada la ausencia de un estudio de rendimiento en la región del Norte de La Paz, se utilizó el factor de rendimiento de 1.250 kg/ha, correspondiente al estrato altitudinal entre 1.000 y 2.000 msnm de los Yungas de La Paz, según el estudio de rendimiento realizado en 2005 por la UNODC. Con este factor se calculó una producción potencial de 433 tm.

En base a estos cálculos se estimó el límite superior de la producción potencial de hoja de coca secada al sol para las tres regiones en 41.600 tm (ver Tabla 10).

Tabla 10. Límite superior de la producción potencial de la hoja de coca secada al sol para las regiones de monitoreo (tm)

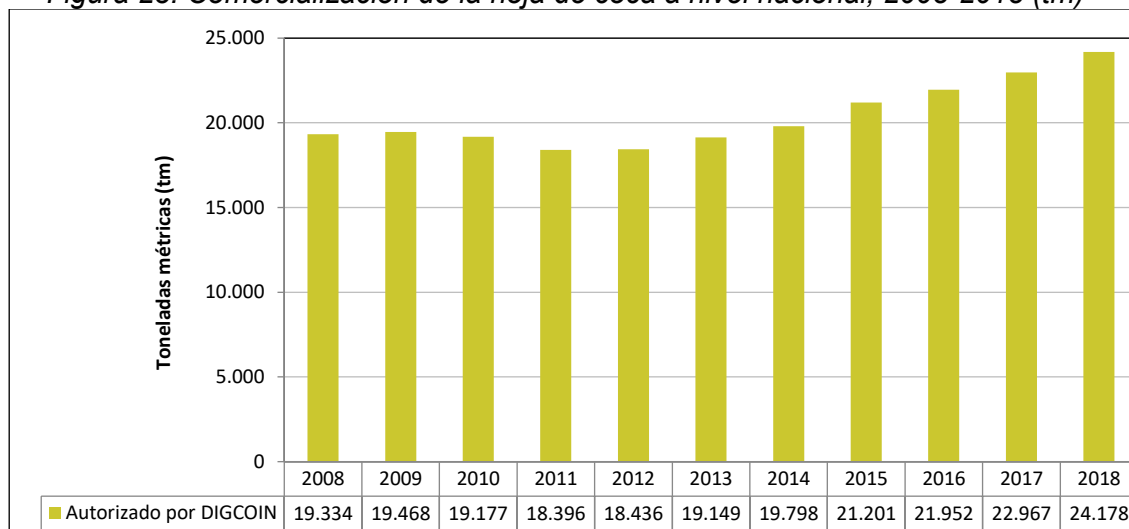
Regiones productoras de coca	Superficie cultivada con coca (ha)	Factor de Rendimiento (kg/ha/año)	Producción potencial de hoja de coca secada al sol (tm)*
Yungas de La Paz	15.015	1.305	19.594
Trópico de Cochabamba	7.787	2.764	21.524
Norte de La Paz	346	1.250	433
Total	23.148	-	41.551
Total redondeado	23.100	-	41.600

* La producción potencial de la hoja de coca fue calculada en base a los datos de la superficie cultivada y el factor de rendimiento.
Fuente UNODC

5. COMERCIALIZACIÓN Y PRECIOS DE LA HOJA DE COCA EN BOLIVIA

La Dirección General de la Hoja de Coca e Industrialización (DIGCOIN), dependiente del Viceministerio de Coca y Desarrollo Integral (VCDI), es la instancia que autoriza y supervisa la circulación de los volúmenes de la hoja de coca y registra los precios de comercialización en los mercados autorizados de Villa Fátima en la ciudad de La Paz y Sacaba en la ciudad de Cochabamba. En 2018, esta Dirección registró en los mercados autorizados una comercialización total de 24.178 tm de hoja de coca, cifra que representa aproximadamente un 5% adicional a la cantidad registrada en 2017, que fue de 22.967 tm. El volumen de hoja de coca comercializada en los mercados autorizados por DIGCOIN presenta un incremento gradual en comparación con las gestiones anteriores desde el 2011, donde registró 18.396 tm (ver Figura 23).

Figura 23. Comercialización de la hoja de coca a nivel nacional, 2008-2018 (tm)



Fuente: elaborado en base a datos de DIGCOIN – UNODC

Según la información oficial de DIGCOIN, la cantidad comercializada de hoja de coca en el mercado de Villa Fátima experimentó un incremento aproximado del 4,3% comparado con 2017, alcanzando las 21.722 tm. En el mercado de Sacaba la cantidad comercializada de hoja de coca creció un 14,5% respecto a 2017, alcanzando a 2.456 tm en 2018.

La Tabla 11 muestra que de un total de 24.178 tm de hoja de coca comercializada en los mercados legales, el 90% fue comercializado en el mercado de Villa Fátima del Departamento de La Paz y el restante 10% se comercializó en el mercado de Sacaba del Departamento de Cochabamba.

Tabla 11. Formas y volúmenes de comercialización de hoja de coca autorizada, 2017-2018 (tm)

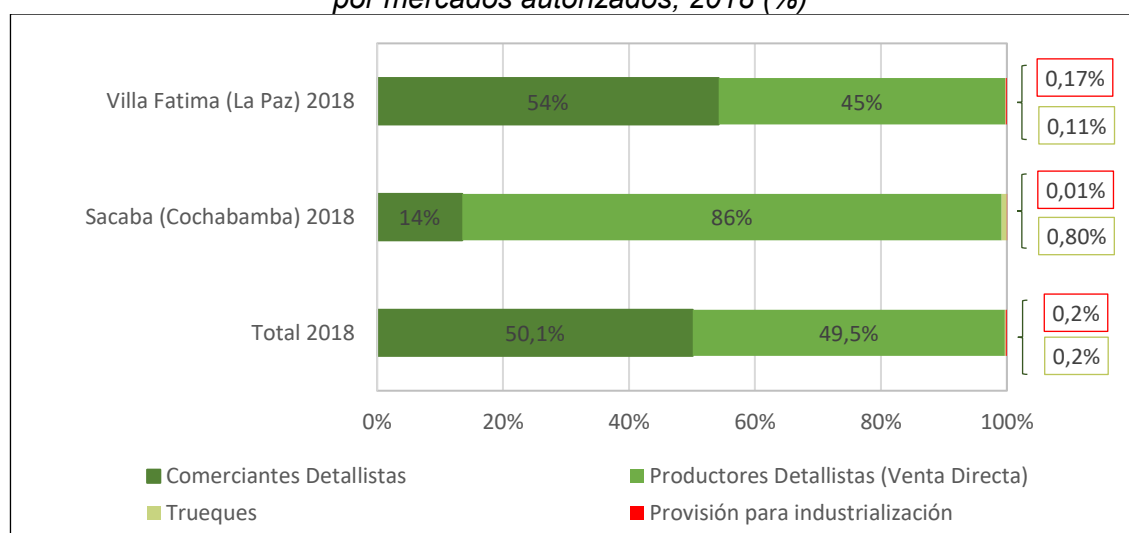
Formas de Comercialización	DIGCOIN Mercados autorizados						% Cambio 2017-2018
	Mercado de Villa Fátima (La Paz)		Mercado de Sacaba (Cochabamba)		Total		
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	
Comerciantes detallistas	11.770	11.786	495	332	12.265	12.117	-1%
Productores detallistas (venta directa)	8.979	9.876	1.617	2.104	10.596	11.980	13%
Trueques	38	24	33	20	71	44	-38%
Provisión para industrialización	35	36	0,2	0,3	35	37	5%
Total	20.822	21.722	2.145	2.456	22.967	24.178	5%

Fuente: Estadística DIGCOIN

La diferencia en los volúmenes de comercialización entre ambos mercados se debe principalmente a que el mercado de hoja de coca de Villa Fátima se encuentra ubicado al noreste de la ciudad de La Paz, sobre el eje principal de acceso de toda la producción de hoja de coca de la región de los Yungas de La Paz, donde se registra y comercializa al resto del país. En cambio, el mercado de hoja de coca de Sacaba se ubica en la población del mismo nombre, próximo a la ciudad de Cochabamba y a 150 km de las zonas de producción de coca del Trópico de Cochabamba. En consecuencia, los productores de hoja de coca prefieren realizar la comercialización de manera directa, más aún cuando la hoja de coca es transportada al oriente del país.

El mayor movimiento comercial de hoja de coca en los mercados autorizados del país fue generado por los comerciantes detallistas y los productores detallistas, que representan el 50,1% y 49,5%, respectivamente. El trueque y la industrialización representan cada uno el 0,2% (ver Figura 24).

Figura 24. Distribución de las formas y volúmenes de comercialización de hoja de coca por mercados autorizados, 2018 (%)



Fuente: Estadística DIGCOIN

El comerciante detallista o minorista es aquella persona registrada y acreditada por DIGCOIN que cuenta con un puesto de venta autorizado por el ente regulador dentro de su jurisdicción para la comercialización de hoja de coca en su estado natural al por menor directamente al consumidor.

El productor es aquella persona que trabaja y produce personalmente su parcela y está reconocido por el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. Es el único autorizado para el

transporte de la hoja de coca desde los lugares de producción hasta los mercados autorizados de Villa Fátima en La Paz y Sacaba en Cochabamba.

El productor detallista es toda persona debidamente registrada y acreditada por DIGCOIN, que además de producir transporta desde los mercados legales hasta los centros de consumo y comercializa su producto del productor al consumidor de acuerdo con la oferta y la demanda en todo el territorio nacional.

El trueque es una modalidad de comercialización tradicional y ancestral, donde la hoja de coca es intercambiada en su estado natural por otro bien o producto. Esta forma de comercialización se realiza en ferias o directamente con los productores campesinos y otros consumidores legales.

La provisión de hoja de coca para la industrialización es una forma de uso y destino como materia prima para las industrias farmacéuticas, para estudios de investigación y/u otras acreditadas conforme a la normativa vigente.

El consumidor es la persona natural o jurídica, nacional o extranjera que demanda la hoja de coca en su estado natural para su uso personal.

La siguiente tabla muestra el destino de la hoja de coca por departamentos en un lapso de 11 años.

Tabla 12. Comercialización de la hoja de coca por departamento, 2008-2018 (tm)

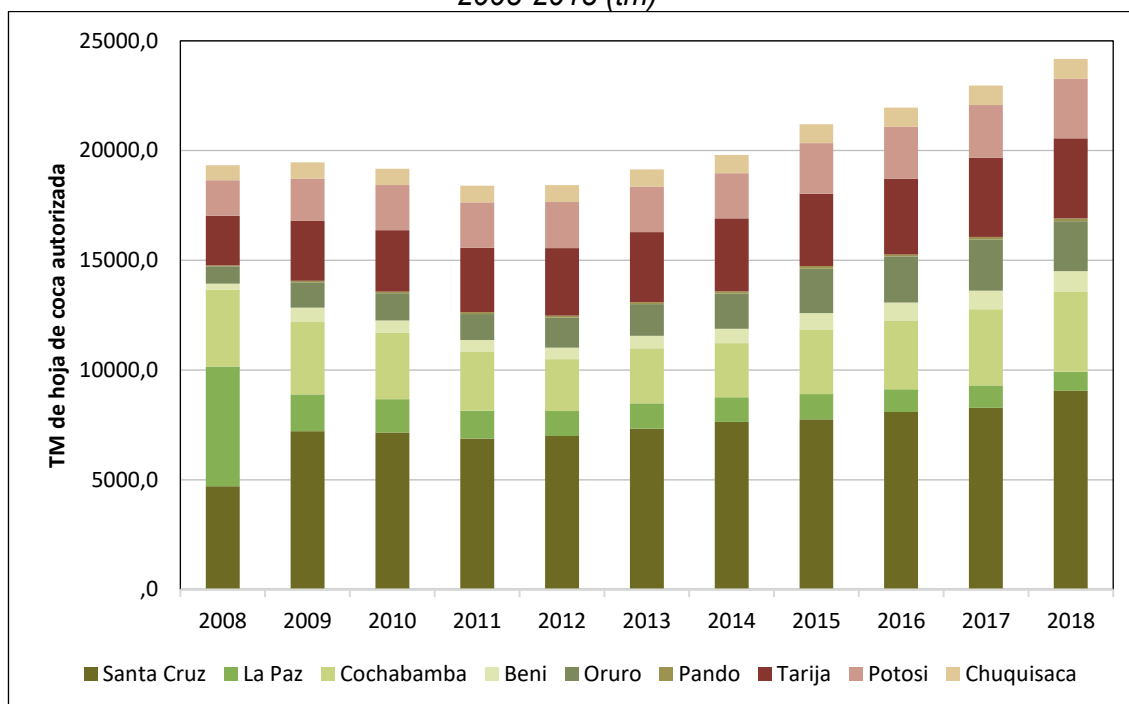
Depto.	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	%Cambio 2017-2018
Santa Cruz	4.705	7.213	7.154	6.872	6.988	7.326	7.628	7.750	8.084	8.280	9.048	9%
La Paz	5.447	1.674	1.516	1.277	1.141	1.158	1.133	1.160	1.038	1.013	881	-13%
Cochabamba	3.505	3.298	3.017	2.695	2.361	2.506	2.463	2.939	3.137	3.482	3.627	4%
Beni	279	658	577	518	534	576	661	742	812	844	942	12%
Oruro	793	1.154	1.236	1.196	1.364	1.437	1.599	2.036	2.098	2.332	2.286	-2%
Pando	39	68	71	77	84	91	98	113	102	117	135	15%
Tarija	2.254	2.726	2.803	2.935	3.087	3.187	3.330	3.295	3.446	3.594	3.635	1%
Potosí	1.623	1.933	2.050	2.075	2.098	2.074	2.061	2.311	2.370	2.417	2.714	12%
Chuquisaca	689	744	753	751	779	796	824	856	865	888	910	3%
Total	19.334	19.468	19.177	18.396	18.436	19.149	19.798	21.201	21.952	22.967	24.178	5%

Fuente: Estadística DIGCOIN - UNODC

A nivel departamental, La Paz y Oruro presentaron una disminución del 13% y del 2%, respectivamente. En el resto de los departamentos, la comercialización de hoja de coca tuvo un incremento, destacándose los departamentos de Pando con 15%, Beni y Potosí con un 12% y Santa Cruz con un 9%.

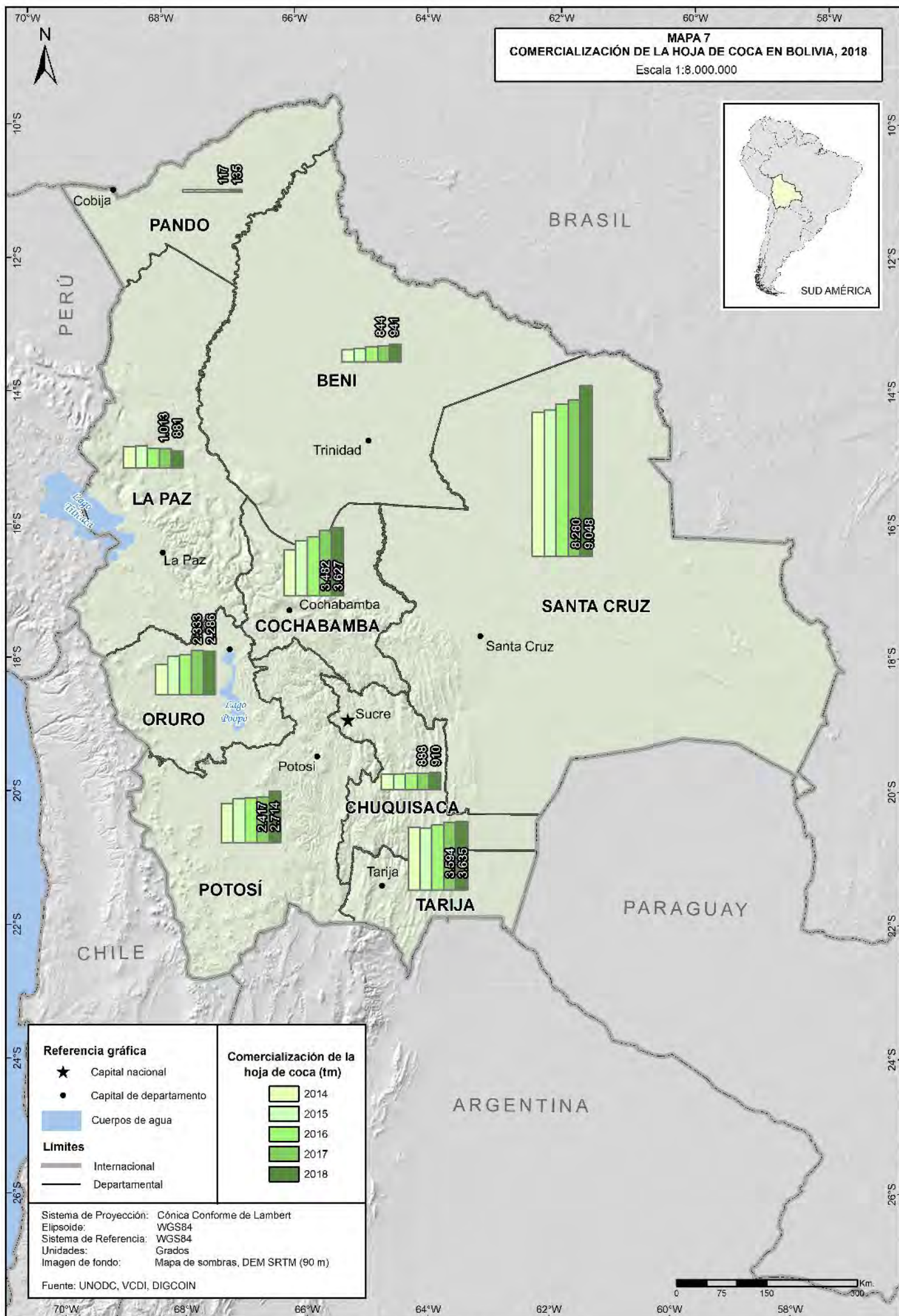
La Figura 25 muestra el destino de la comercialización de hoja de coca por departamento. Para 2018, Santa Cruz continúa siendo el departamento donde se comercializa la mayor cantidad de hoja de coca a nivel nacional con 9.048 tm que representa el 37%. Le siguen los departamentos de Cochabamba y Tarija con 3.627 tm y 3.635 tm que representan el 15%, respectivamente, Potosí con 2.714 tm que representa el 11% y Oruro con 2.286 tm que representa el 9% del total nacional comercializado.

Figura 25. Destino de la comercialización de la hoja de coca por departamento, 2008-2018 (tm)



Fuente: Estadística DIGCOIN – UNODC

El Mapa 7 muestra los destinos de comercialización de la hoja de coca por departamento. Se observa que la mayor parte de la hoja de coca comercializada tiene como destino los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba y Tarija.



Fuente: Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) y Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia.
 Los límites y nombres mostrados así como los términos utilizados en este mapa no reflejan necesariamente su aceptación por parte de la Organización de las Naciones Unidas.

5.1. Evolución de los precios de hoja de coca en Bolivia

En 2018, el precio nominal²³ promedio de la hoja de coca comercializada en los mercados de Villa Fátima y Sacaba²⁴ fue de 12,8 USD/kg y 9,5 USD/kg respectivamente²⁵. Comparando los precios por kilogramo de hoja de coca a lo largo del año en ambos mercados, se observó que, en noviembre y diciembre, el kilogramo de hoja de coca llegó a costar 15,8 USD (110 Bs) en el mercado de Villa Fátima, siendo este el precio más alto y 11,7 USD (82 Bs) en el mercado de Sacaba, registrado en el mes de septiembre (ver Tabla 13). Para 2018, el precio promedio nacional ponderado por kilogramo de hoja de coca considerando ambos mercados fue de 12,5 USD (87 Bs), un 32% mayor que en 2017.

Los precios reportados por DIGCOIN para ambos mercados corresponden a precios al por mayor. El precio por taque de coca (50 libras) puede diferir del precio establecido por el comerciante detallista cuando es llevado a otros departamentos para su comercialización.

Tabla 13. Precios nominales mensuales de la hoja de coca comercializada en mercados autorizados, 2018

Mes	Mercado de Villa Fátima (La Paz)			Mercado de Sacaba (Cochabamba)			Promedio ponderado*	
	Bs./kg	USD/kg	Cantidad comercializada (tm)	Bs./kg	USD/kg	Cantidad comercializada (tm)	Bs./kg	USD/kg
Enero	69	9,9	1.992	51	7,3	140	68	9,8
Febrero	69	9,9	1.723	62	8,9	130	69	9,9
Marzo	76	10,9	1.686	60	8,6	170	74	10,7
Abril	81	11,6	1.911	60	8,6	239	78	11,3
Mayo	85	12,2	1.908	62	8,9	216	83	11,9
Junio	87	12,6	1.825	60	8,6	224	84	12,1
Julio	93	13,3	1.808	68	9,8	187	90	13,0
Agosto	96	13,7	1.669	71	10,1	175	93	13,4
Septiembre	97	13,9	1.559	82	11,7	197	95	13,7
Octubre	97	13,9	1.871	75	10,8	216	95	13,6
Noviembre	110	15,8	1.833	73	10,5	294	105	15,1
Diciembre	110	15,8	1.936	73	10,5	269	106	15,2
Promedio anual	89	12,8	1.810	66	9,5	205	87	12,5
Total			21.722			2.456	-	-

*Promedio ponderado en base a la cantidad comercializada en ambos mercados autorizados.

Tipo de cambio según BCB: 6,96 Bs/USD Fecha: 31 de diciembre de 2018

Fuente: Estadística DIGCOIN - UNODC

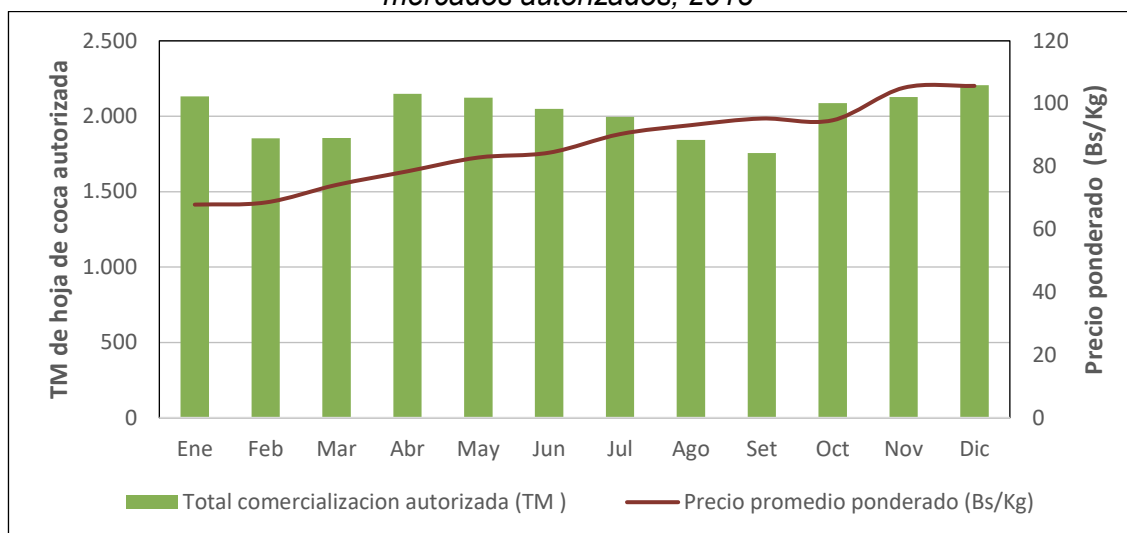
La Figura 26 muestra la variación mensual de los precios de hoja de coca frente a los volúmenes comercializados en los mercados autorizados. Puede notarse que los precios siguen una tendencia ascendente a lo largo del año, registrándose el precio mínimo el mes de enero y el máximo en el mes de diciembre.

²³ El precio nominal indica el valor monetario actual de un producto o servicio, tal como se presenta en el mercado, sin realizar el ajuste por inflación.

²⁴ La información sobre precios fue recopilada por DIGCOIN.

²⁵ Para una mejor referencia, el precio de la hoja de coca fue convertido a dólares americanos (USD) utilizando la cotización oficial del dólar del Banco Central de Bolivia al 31 de diciembre de 2018 (Bs. 6,96)

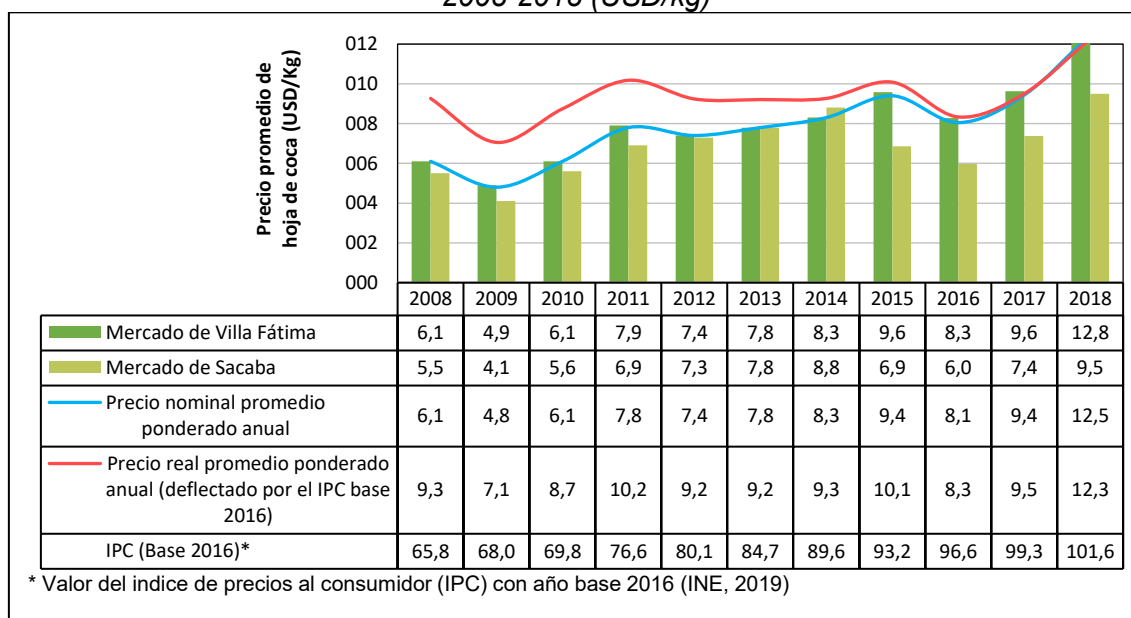
Figura 26. Evolución de los volúmenes comercializados y los precios mensuales en mercados autorizados, 2018



Fuente: Estadística DIGCOIN

En términos reales (precios corregidos por la inflación anual), los precios de la hoja de coca muestran una evolución más estable que los precios nominales. Para 2018, el valor del precio real incrementó en un 29%, llegando a los 12,3 USD, como puede apreciarse en la Figura 27. Los cálculos fueron realizados considerando el año 2016 como año base para el cálculo del índice de precios al consumidor (IPC). El gráfico muestra una comparación del valor de la moneda de cada año frente al valor de la moneda el año 2016. Además, se debe tomar en cuenta que el régimen del tipo de cambio de Bolivianos a Dólares Americanos establecido por el Banco Central de Bolivia se ha mantenido constante desde 2007²⁶.

Figura 27. Evolución de los precios de hoja de coca en los mercados autorizados, 2008-2018 (USD/kg)



Fuente: Estadística DIGCOIN

²⁶ Tipo de cambio utilizado para el cálculo según BCB: 6.96 Bs/USD. Fecha: 31 de diciembre de 2018

5.2. Estimación del valor económico de la hoja de coca en Bolivia

Para la estimación del valor total de la hoja de coca se utilizaron los resultados de la producción potencial de hoja de coca secada al sol a nivel nacional (Capítulo 4. Producción de la hoja de coca).

La estimación del valor total de la producción de la hoja de coca se realizó multiplicando el precio promedio ponderado de los mercados autorizados (Villa Fátima del Departamento de La Paz y Sacaba del Departamento de Cochabamba) por la cantidad de la producción potencial estimada de hoja de coca en las respectivas regiones.

La Tabla 14 muestra la relación entre la producción estimada de hoja de coca (límite inferior y superior) y su valor en la economía del país, asumiendo que toda la hoja de coca sea comercializada en los mercados autorizados. El valor según el límite inferior es USD 375 millones y según el límite superior es USD 461 millones, que representan el 0,9% y el 1,2% del PIB del país respectivamente (USD 39.998 millones). En el PIB del sector agrícola (USD 4.593 millones) su participación es de 8,2% y 10% respectivamente²⁷.

Tabla 14. Estimación del valor de la producción de la hoja de coca en las regiones de monitoreo considerando precios de mercado autorizados, 2018

Mercados/Regiones	Precio promedio en los mercados autorizados (USD/kg)	Producción estimada de hoja de coca (tm)		Valor total de la hoja de coca (Millones de USD)	
		Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
Villa Fátima / Yungas y Norte de La Paz	12,8	17.431	20.027	223	256
Sacaba / Trópico de Cochabamba	9,5	15.940	21.524	151	204
Total		33.371	41.551	375	461

Tipo de cambio según BCB: 6.96 Bs/USD Fecha: 31 de diciembre de 2018

Fuente: Estadística DIGCOIN - UNODC

²⁷ Los valores del PIB nominal fueron obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE). Para su conversión a USD se utilizó la cotización oficial del dólar del Banco Central de Bolivia al 31 de diciembre de 2018 (Bs. 6,96).

6. RACIONALIZACIÓN/ERRADICACIÓN (R/E) DEL CULTIVO DE COCA EN BOLIVIA

El Estado Plurinacional de Bolivia ha expresado en diferentes foros nacionales e internacionales su voluntad y compromiso de hacer frente al problema del tráfico ilícito de sustancias controladas, a través de políticas de gobierno enmarcadas en la Estrategia de Lucha Contra el Narcotráfico y Control de Cultivos Excedentarios de Coca 2016 – 2020, basada en cuatro pilares: 1) Reducción de la oferta, 2) Reducción de la demanda, 3) Control de cultivos excedentarios de coca y 4) Responsabilidad internacional compartida. El tercer pilar plantea como objetivo controlar los cultivos excedentarios de coca mediante la racionalización de los cultivos excedentarios de coca en Zonas Autorizadas y la erradicación de los cultivos de coca en Zonas No Autorizadas establecidas en la Ley General de la Coca (Ley 906).

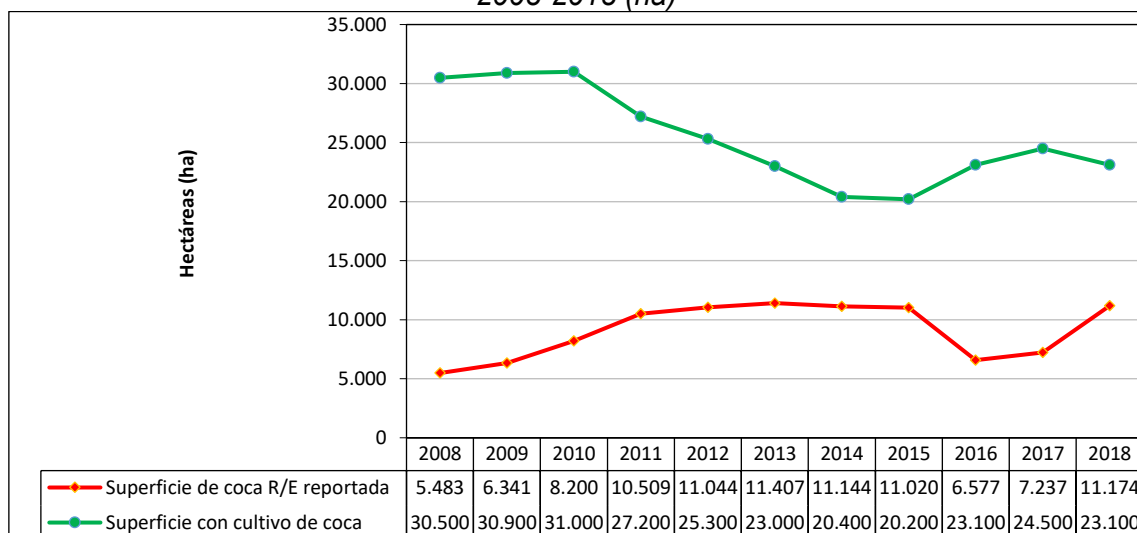
Las instituciones a cargo de la implementación del pilar 3 son: El Comando Estratégico Operacional “Tte. Girona” (CEO), a través de las Fuerzas de Tarea Conjunta (FTC), el Viceministerio de Coca y Desarrollo Integral (VCDI) a través de la Dirección General de Desarrollo Integral de las Regiones Productoras de Coca (DIGPROCOCA) y el Viceministerio de Defensa Social y Sustancias Controladas (VDSSC) a través de la Dirección General de Defensa Social²⁸.

Conforme a la Ley General de la Coca (Ley 906) y su reglamentación, se entiende por *racionalización* al proceso de supresión completa y definitiva del cultivo de coca excedentaria en las Zonas de Producción Autorizadas con Registro y Catastro, sujeta a sanciones administrativas correspondientes, pudiendo también ser establecidas mediante decisiones orgánicas a través del control social comunitario. Por *erradicación* se entiende al proceso de supresión completa y definitiva del cultivo de coca en las Zonas No Autorizadas, la cual está sujeta a sanción penal y agravante cuando se trate de Áreas Protegidas y Reservas Forestales.

La Figura 28 muestra la relación entre la superficie R/E reportada por el Gobierno de Bolivia y la superficie de cultivos de coca cuantificada a nivel nacional por la UNODC en el periodo 2008-2018. Se puede observar que desde 2011 hasta 2015 la superficie anual de R/E alcanzó más de 10.000 ha, contribuyendo a una reducción en la superficie de cultivos de coca en dichos años, siendo el año 2015 la menor superficie cultivada con coca durante este periodo. En 2013 se tuvo el mayor registro de las tareas de R/E con 11.407 ha, a partir de 2014 la superficie R/E alcanzó los niveles más bajos de 6.577 ha en 2016 y 7.237 ha en 2017. La reducción en los niveles de R/E demuestra ser un factor importante para que en 2016 y 2017 la superficie de cultivos de coca se incrementó hasta alcanzar 24.500 ha. En 2018 la superficie de R/E se incrementó hasta alcanzar 11.174 ha, contribuyendo a una reducción neta en la superficie de cultivos de coca a 23.100 ha.

²⁸ Estrategia de Lucha Contra el Narcotráfico y Control de Cultivos Excedentarios de Coca 2016-2020 (ELCNyCCEC) del Estado Plurinacional de Bolivia.

Figura 28. Superficie de Racionalización/Erradicación y superficie con cultivo de coca, 2008-2018 (ha)



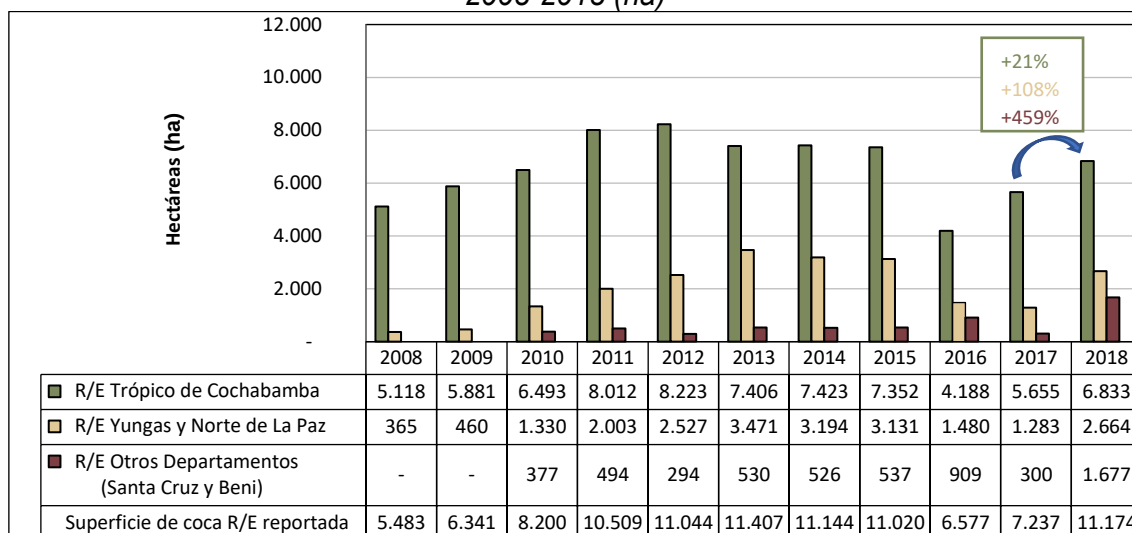
Fuente: DIGPROCOCA – UNODC

6.1. Racionalización/Erradicación (R/E) de los cultivos de coca en las regiones productoras de coca y otros departamentos

Las tareas de R/E de cultivos de coca en 2018, de acuerdo con datos proporcionados por el Gobierno de Bolivia, fueron realizadas en las provincias Carrasco, Chapare y Tiraque del Trópico de Cochabamba y en las provincias de Caranavi, Sud Yungas e Inquisivi de la región de los Yungas de La Paz. En la región del Norte de La Paz, las tareas de R/E se realizaron en la provincia Bautista Saavedra. También se realizaron tareas de R/E en la Provincia Ichilo en el Departamento de Santa Cruz y en la provincia Moxos en el Departamento de Beni.

En la Figura 29 se observa la superficie R/E en las regiones productoras de coca y otros departamentos durante el periodo 2008-2018, donde se puede apreciar que la mayor cantidad de cultivos de coca R/E se registra en la región del Trópico de Cochabamba donde alcanzó para 2018 un total de 6.833 ha, 21% mayor que el año anterior; en la región de los Yungas y Norte de La Paz se observa un incremento en la superficie de R/E del 108% en comparación con 2017. De igual manera en otros departamentos (Santa Cruz y Beni) se observa un incremento en la superficie de R/E del 459% en comparación con el 2017, registrándose una superficie de 1.677 ha para 2018.

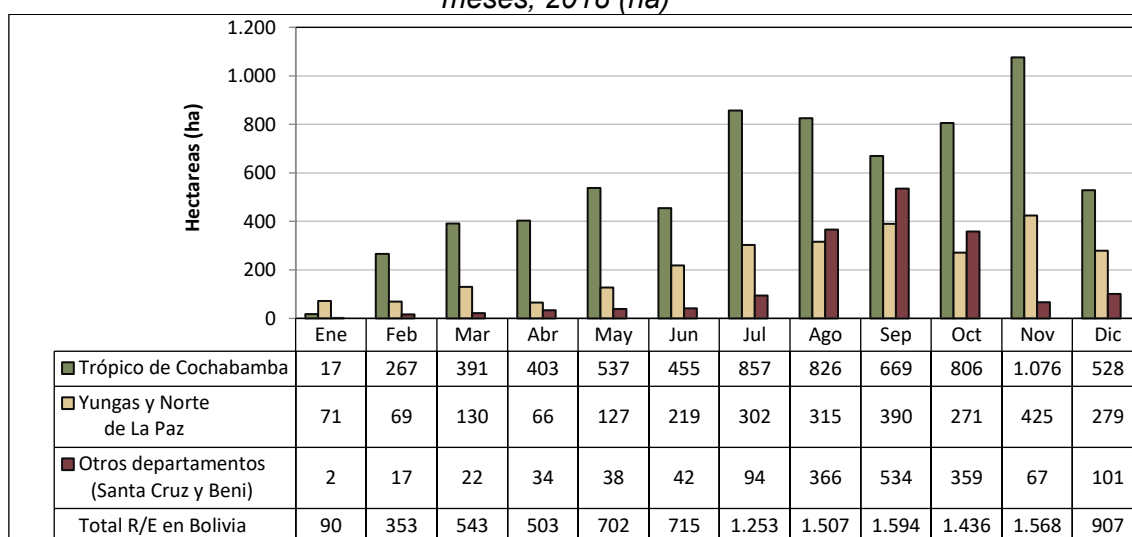
Figura 29. Racionalización/Erradicación anual del cultivo de coca en Bolivia, 2008-2018 (ha)



Fuente: DIGPROCOCA

En la Figura 30 se observa la superficie de R/E por meses durante 2018 en las regiones del Trópico de Cochabamba, los Yungas y Norte de La Paz, y otros departamentos (Santa Cruz y Beni). En la región del Trópico de Cochabamba se registró la mayor superficie R/E entre los meses de julio, agosto y noviembre con 857, 826 y 1.076 ha respectivamente; en las regiones de los Yungas y Norte de La Paz se registraron los valores más elevados de superficie de R/E los meses de agosto, septiembre y noviembre, aunque con superficies menores en comparación con el Trópico de Cochabamba. En otros departamentos, la mayor superficie reportada de R/E se registró entre los meses de agosto, septiembre y octubre.

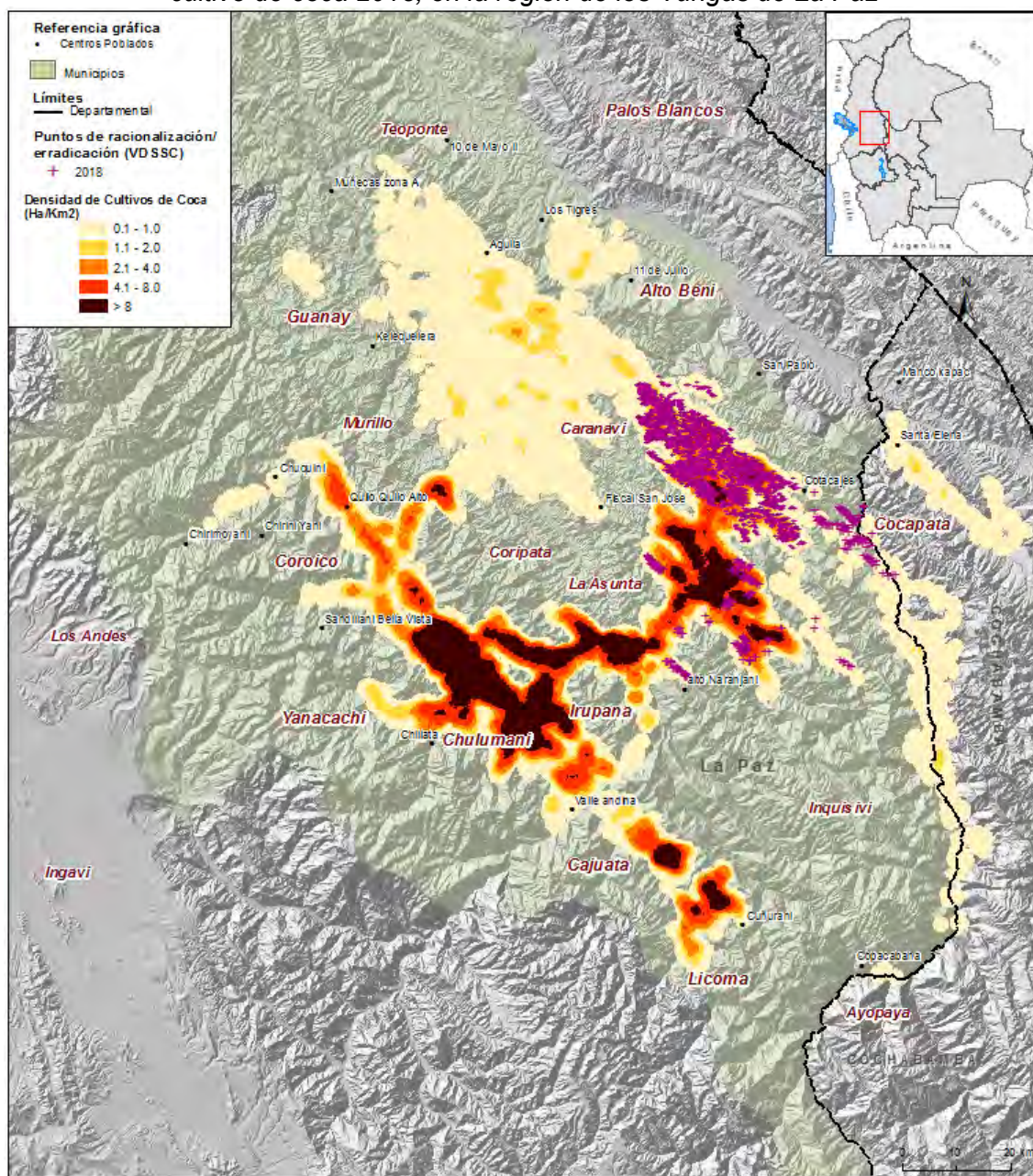
Figura 30. Racionalización/Erradicación del cultivo de coca en Bolivia por meses, 2018 (ha)



Fuente: DIGPROCOCA

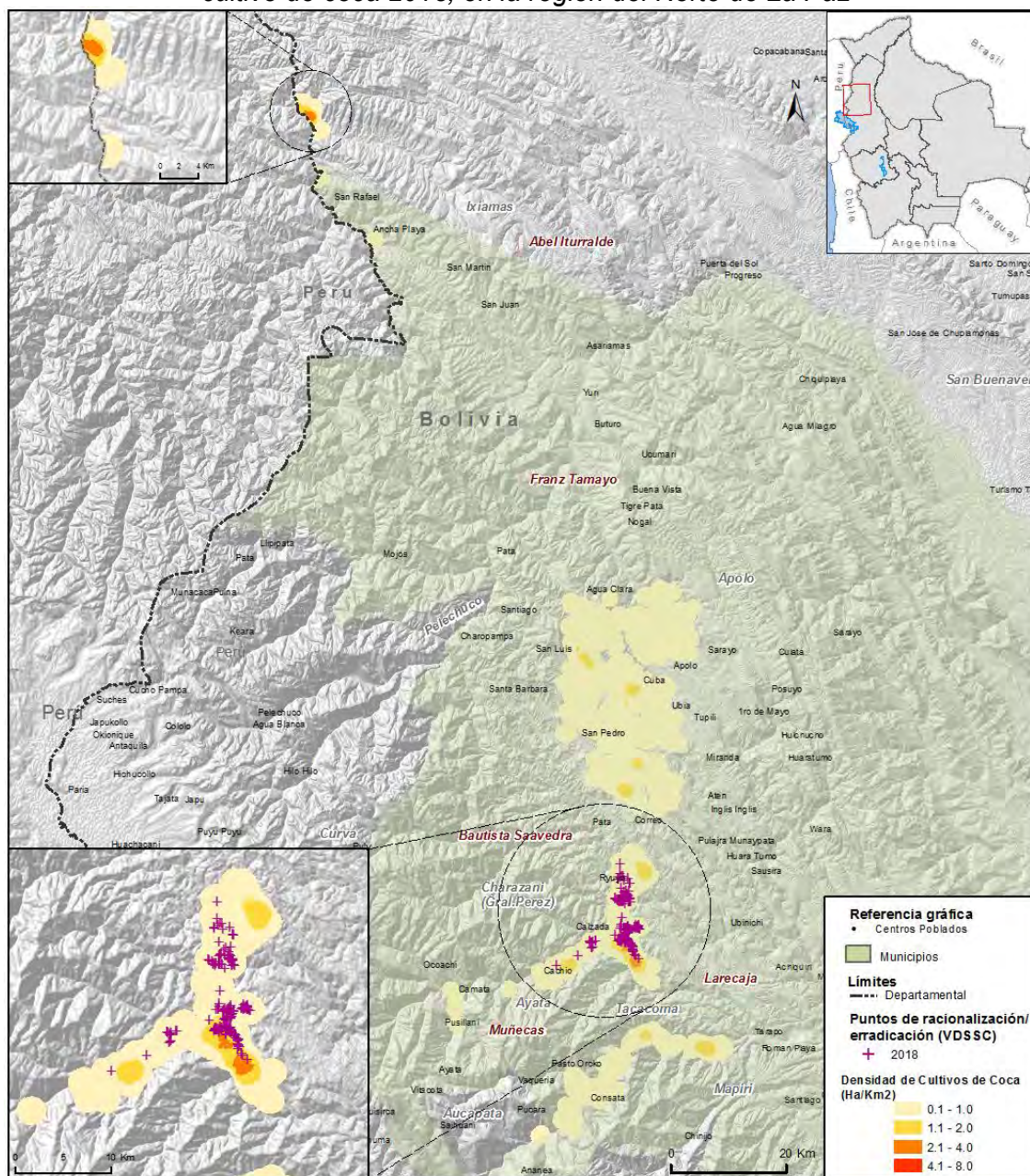
Las Figuras 31, 32 y 33 muestran la localización geográfica de los puntos de R/E con relación a la densidad de cultivos de coca en 2018 en las regiones de los Yungas de La Paz, Norte de La Paz y el Trópico de Cochabamba.

Figura 31. Localización geográfica de los puntos de R/E con relación a la densidad del cultivo de coca 2018, en la región de los Yungas de La Paz



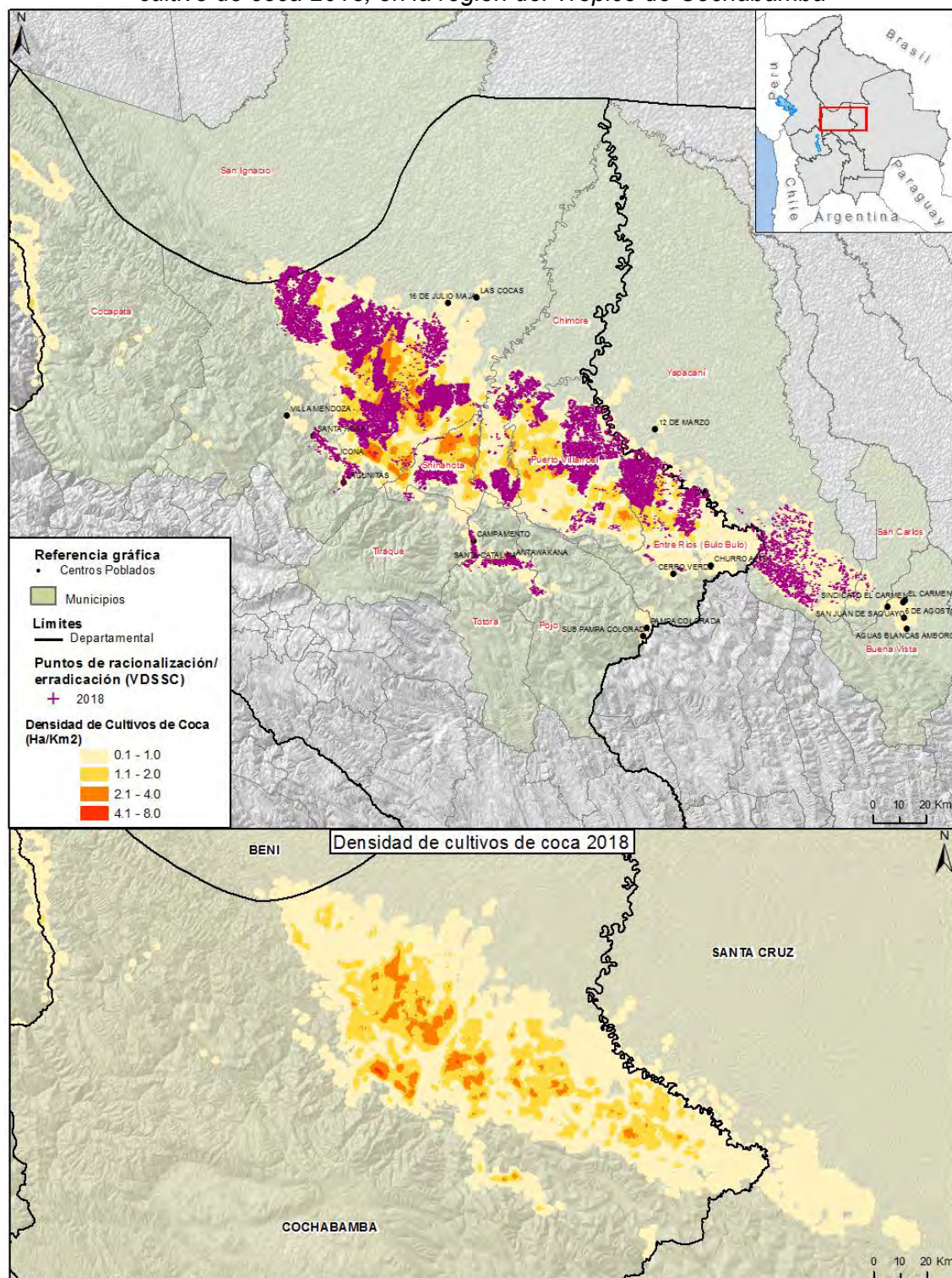
Fuente: DIGPROCOCA – UNODC

Figura 32. Localización geográfica de los puntos de R/E con relación a la densidad del cultivo de coca 2018, en la región del Norte de La Paz



Fuente: DIGPROCOCA – UNODC

Figura 33. Localización geográfica de los puntos de R/E con relación a la densidad del cultivo de coca 2018, en la región del Trópico de Cochabamba



Fuente: DIGPROCOCA – UNODC

En la Figura 34 puede apreciarse la ubicación espacial de algunos puntos de R/E sobre imágenes de satélite en las regiones de los Yungas y Norte de La Paz y el Trópico de Cochabamba.

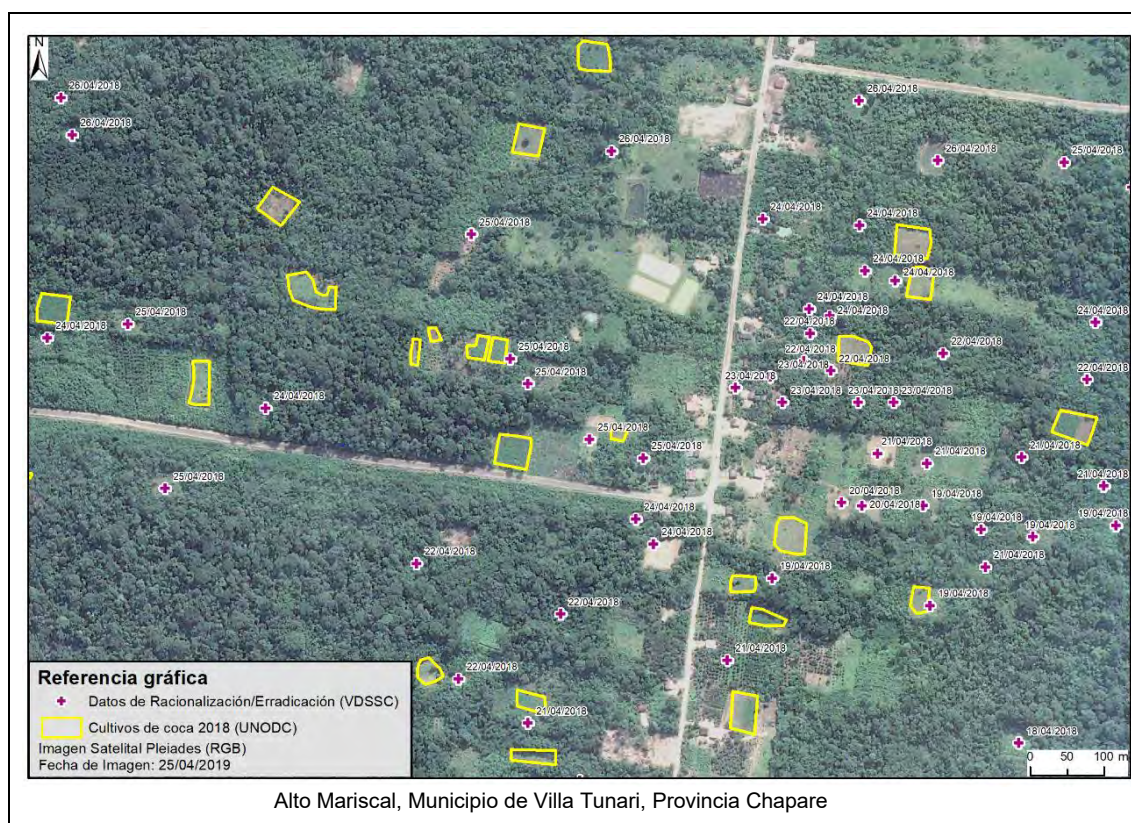
Figura 34. Ubicación espacial de puntos de R/E sobre imágenes de satélite de alta resolución



Primero de Julio, Municipio de la Asunta, Provincia Sud Yungas



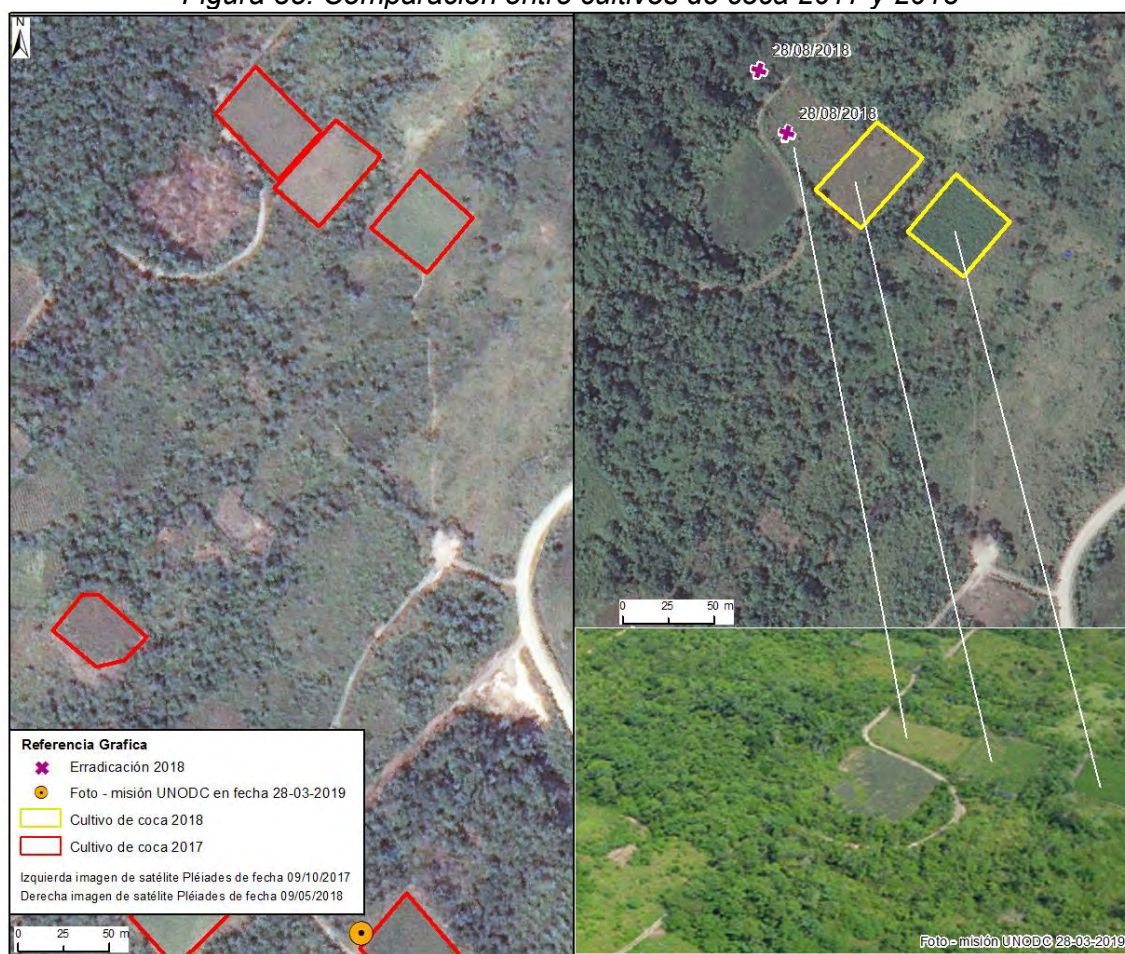
Sotopata, Municipio de Charazani, Provincia Bautista Saavedra



Fuente: UNODC – VDSSC

La Figura 35 muestra una comparación entre las imágenes de satélite de 2017 y 2018 con presencia de puntos de R/E correspondientes a 2018, y su contraste con fotografías georreferenciadas que muestran el crecimiento de pasto donde antes había parcela de coca.

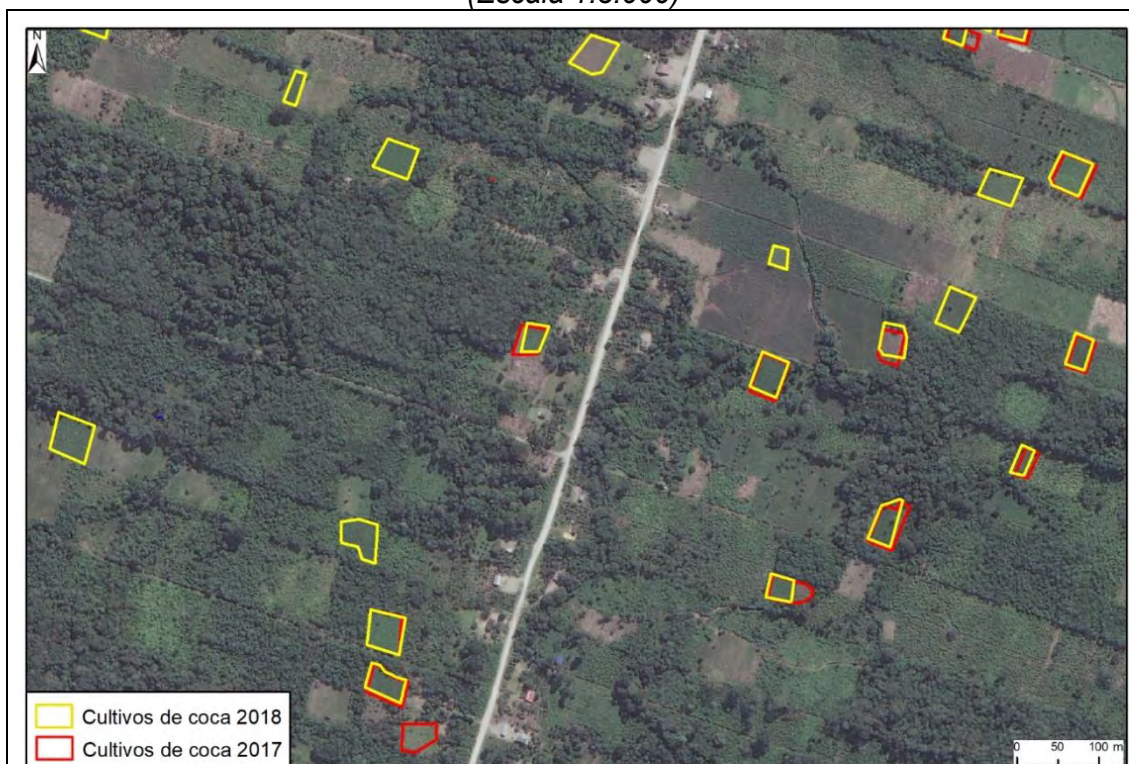
Figura 35. Comparación entre cultivos de coca 2017 y 2018



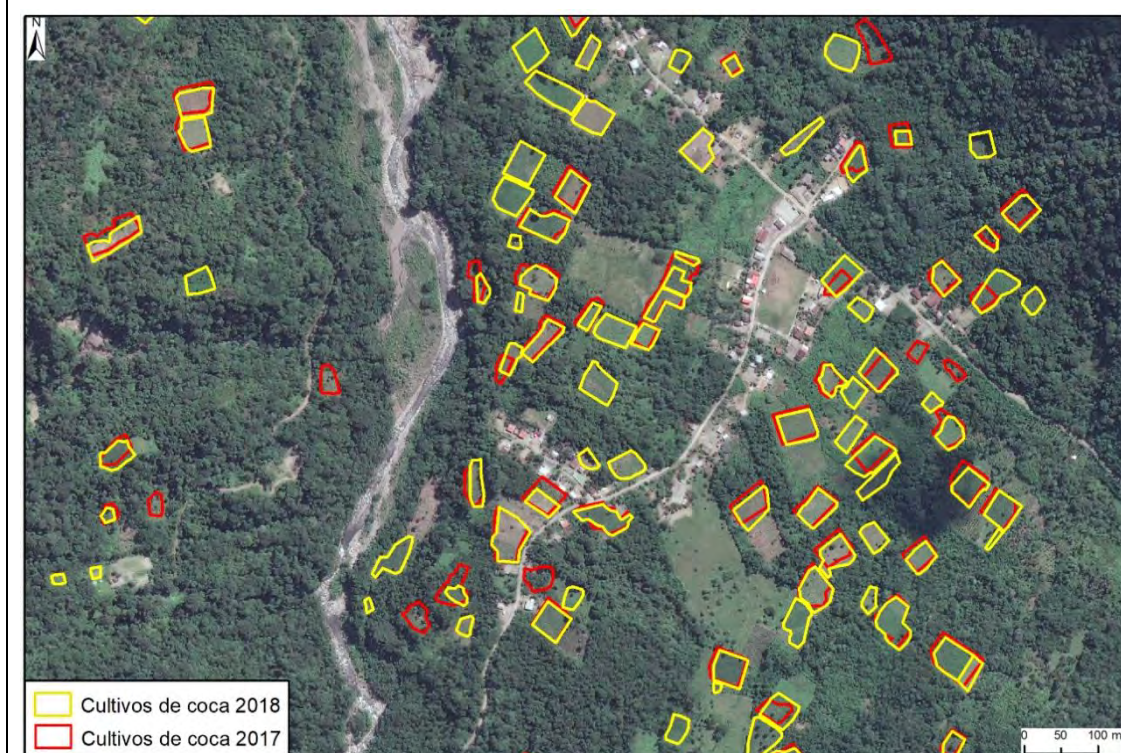
Fuente: UNODC – VDSSC

En algunas zonas donde no se realizaron tareas de R/E, se observó un incremento o expansión de la superficie del cultivo de coca. Las Figuras 36 y 37 muestran el incremento en algunas de estas zonas sobreponiendo polígonos de cultivos de coca correspondientes al monitoreo 2018 (en color amarillo) y al monitoreo 2017 (en color rojo) sobre imágenes de satélite de 2018, tanto para las regiones de los Yungas y Norte de La Paz y el Trópico de Cochabamba.

Figura 36. Incremento de cultivos de coca en la región del Trópico de Cochabamba, (Escala 1:3.000)



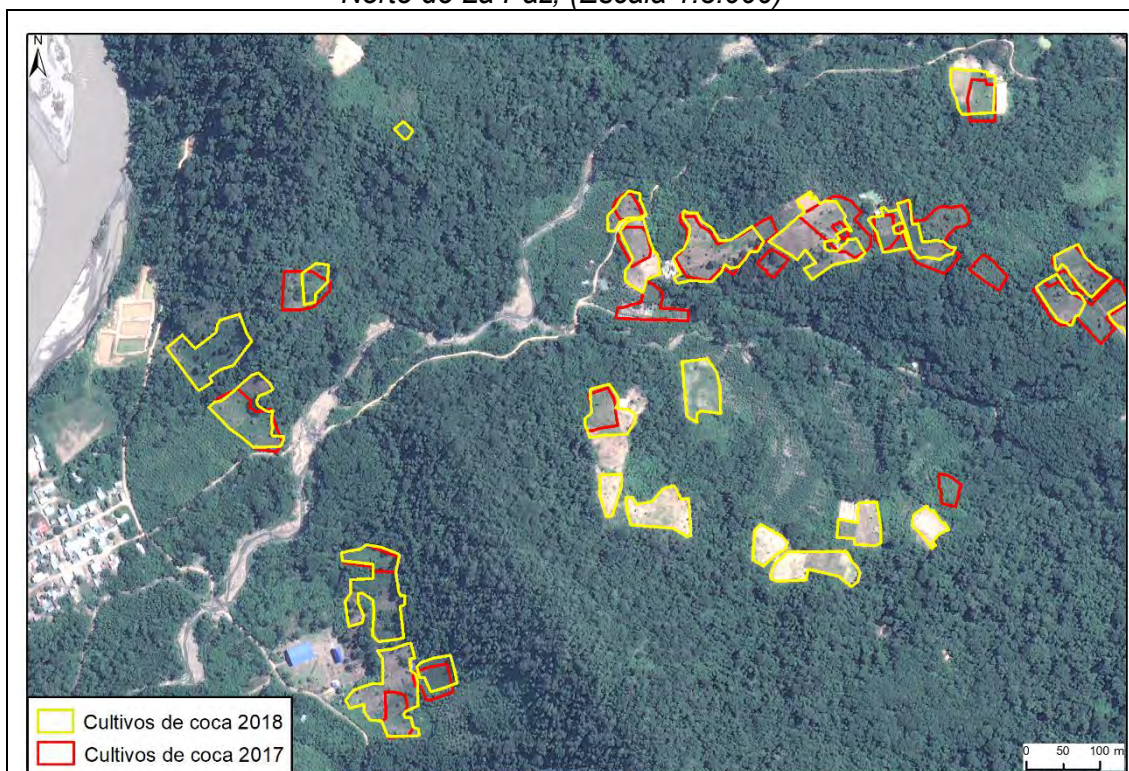
Tamborada A-3, Municipio de Puerto Villarroel, Provincia Carrasco



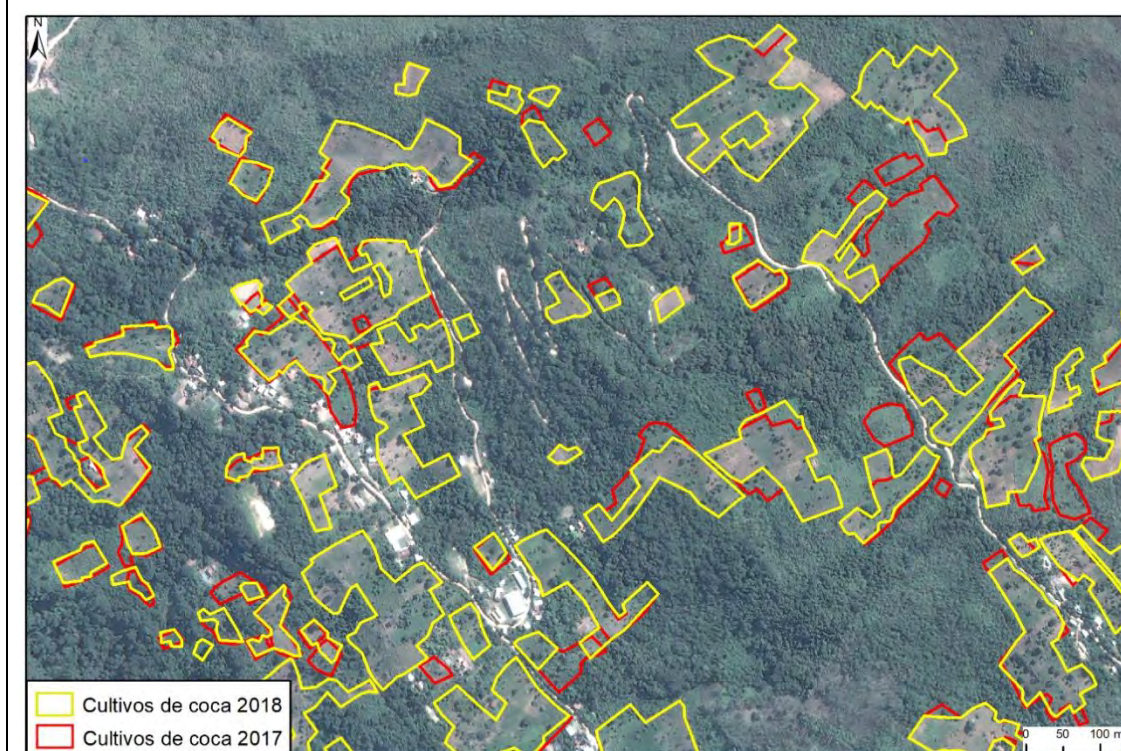
Itirapampa, Municipio de Villa Tunari, Provincia Chapare

Fuente: UNODC

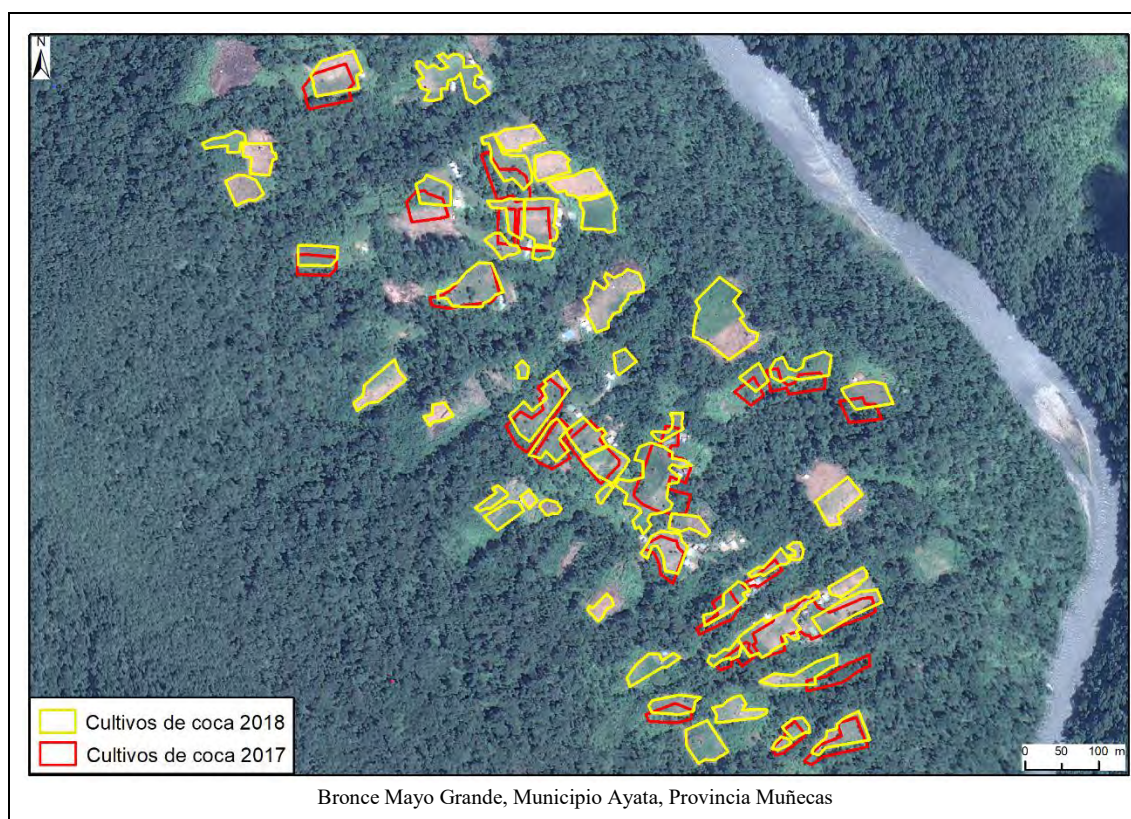
Figura 37. Incremento de cultivos de coca en las regiones de los Yungas y Norte de La Paz, (Escala 1:3.000)



Siguani Chico, Municipio de La Asunta, Provincia Sur Yungas



Lejna, Municipio de Irupana, Provincia Sur Yungas

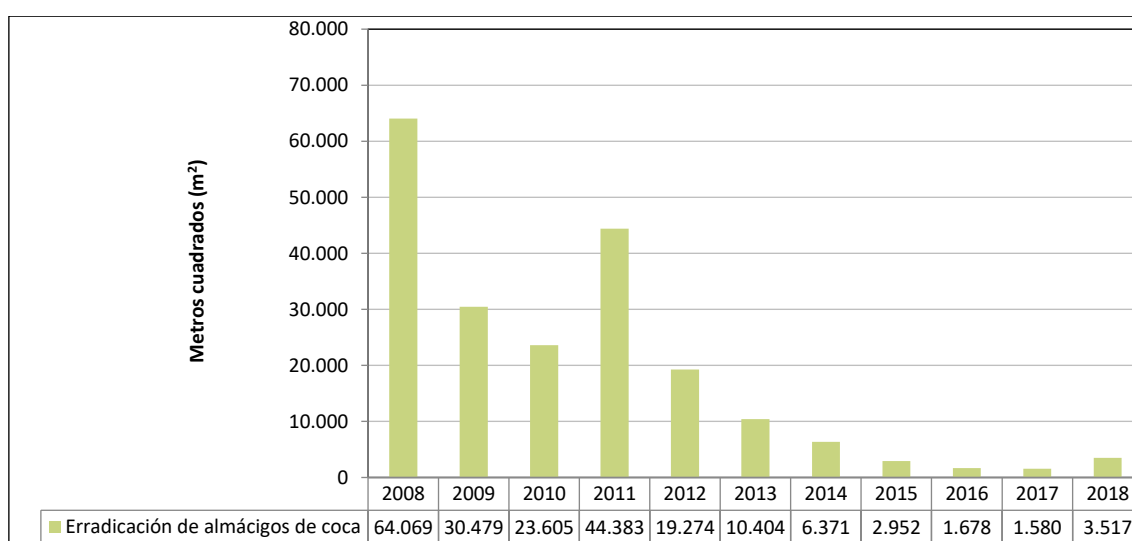


Fuente: UNODC

6.2. Erradicación de almácigos de coca

En 2018, la Dirección General de Desarrollo Integral de las Regiones Productoras de Coca (DIGPROCOCA) reportó un incremento del 123% en la erradicación de almácigos de coca en comparación con 2017 cuando se había reportado 1.580 m². En la Figura 38 se observa la serie de datos en el periodo comprendido entre 2008-2018, donde los años 2008, 2009 y 2011 presentan los valores más elevados de erradicación de almácigos. A partir de 2012 se observa una tendencia decreciente hasta 2017, con un incremento en el año 2018 donde se reportó 3.517 m² de almácigos erradicados.

Figura 38. Erradicación anual de almácigos de coca en Bolivia, 2008-2018 (m²)



Fuente: DIGPROCOCA

7. SECUESTRO DE HOJA DE COCA Y SUSTANCIAS CONTROLADAS

El Gobierno de Bolivia, mediante la Dirección General de la Fuerza Especial de Lucha Contra el Narcotráfico (DG-FELCN), organismo especializado de la Policía Boliviana dependiente del Viceministerio de Defensa Social y Sustancias Controladas (VDSSC), tiene como función realizar la interdicción al tráfico ilícito de sustancias controladas, y en este marco realizar el secuestro de las mismas.

7.1. Secuestro de hoja de coca

De acuerdo con los datos proporcionados por la DG-FELCN a través del VDSSC, en 2018 se secuestraron 331 tm de hoja de coca. Este dato refleja un decremento del -11% en comparación al año 2017 cuyo valor alcanzó las 370 tm.

Como se observa en la Tabla 15, el Departamento de Potosí registró un incremento significativo del 665% respecto a 2017, alcanzando 590 kg. En los departamentos de Beni, Chuquisaca y Oruro se registró un incremento de 114%, 100% y 34% respectivamente y en el departamento de Pando por cuarto año consecutivo no se registraron secuestros. En los departamentos de Tarija, Cochabamba, Santa Cruz y La Paz el secuestro de hoja de coca ha disminuido un 83%, 44%, 9% y 6% respectivamente con respecto a 2017.

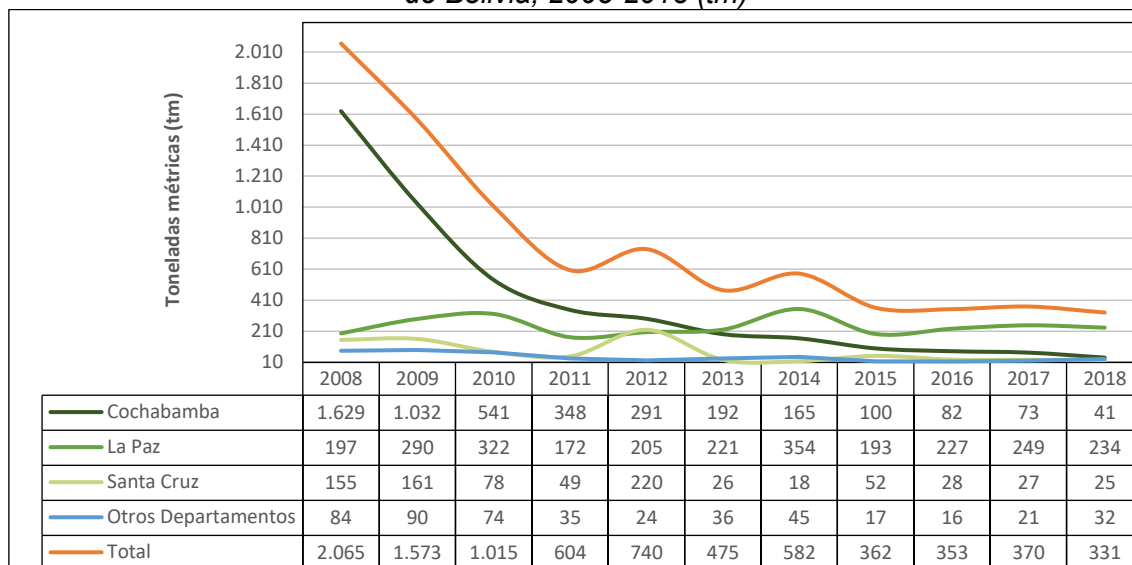
Tabla 15. Secuestro de hoja de coca por departamento, 2008-2018 (kg)

Depto.	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	% Cambio 2017-2018
La Paz	196.829	290.394	322.013	172.134	204.585	221.330	353.671	193.351	226.673	249.011	233.786	-6%
Cochabamba	1.628.706	1.031.999	540.816	347.538	291.431	192.460	165.156	99.611	82.348	72.847	40.817	-44%
Santa Cruz	155.464	161.244	78.027	48.896	219.573	26.170	18.008	51.912	28.286	27.081	24.771	-9%
Tarija	21.030	20.081	37.457	7.077	1.422	4.750	2.794	1.631	2.006	527	91	-83%
Oruro	34.075	45.674	7.076	21.746	17.877	29.120	39.752	14.905	8.784	16.311	21.923	34%
Potosí	7.149	5.764	2.655	1.034	232	1.810	702	670	1.145	77	590	665%
Chuquisaca	8.444	3.924	20.875	1.053	1.148	20	0	0	0	0	10	100%
Beni	13.076	14.959	6.058	3.843	3.536	240	1.078	23	4.042	4.255	9.090	114%
Pando	50	0	58	0	79	70	1.025	0	0	0	0	0%
Total	2.064.823	1.574.039	1.015.035	603.319	739.884	475.970	582.186	362.102	353.284	370.109	331.078	-11%

Fuente: DG - FELCN

La Figura 39 muestra los volúmenes de secuestro de hoja de coca en los principales departamentos del país durante el periodo 2008–2018. Su punto más alto fue en el año 2008 registrándose la mayor cantidad de hoja de coca secuestrada. Durante el periodo 2009-2011 la tendencia es decreciente, mientras que durante el periodo 2012 al 2014 se observan leves incrementos; a partir del 2015 al 2018 la tendencia es decreciente.

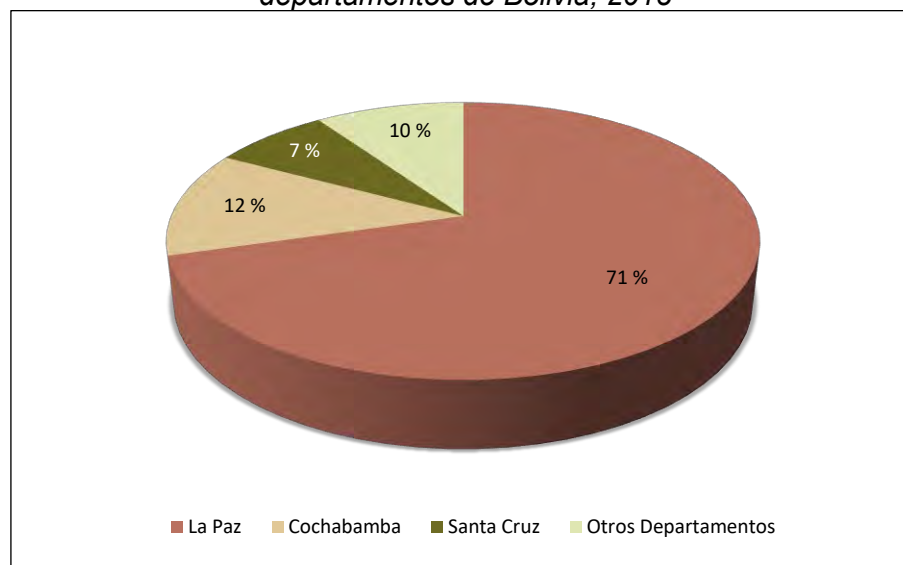
Figura 39. Tendencia del secuestro de hoja de coca en los principales departamentos de Bolivia, 2008-2018 (tm)



Fuente: DG-FELCN

La Figura 40 muestra la distribución porcentual del secuestro de la hoja de coca en Bolivia para 2018. El departamento con mayor cantidad de hoja de coca secuestrada fue La Paz con el 71%, seguido por Cochabamba con el 12%, Santa Cruz con el 7% y otros departamentos con el 10%.

Figura 40. Distribución porcentual del secuestro de hoja de coca en los principales departamentos de Bolivia, 2018



Fuente: DG-FELCN – UNODC

7.2. Secuestro de sustancias controladas

Para 2018, el volumen secuestrado de cocaína base disminuyó en 24% en comparación a 2017, mientras que el secuestro de clorhidrato de cocaína incrementó en un 95% con relación a 2017 (ver Tabla 16).

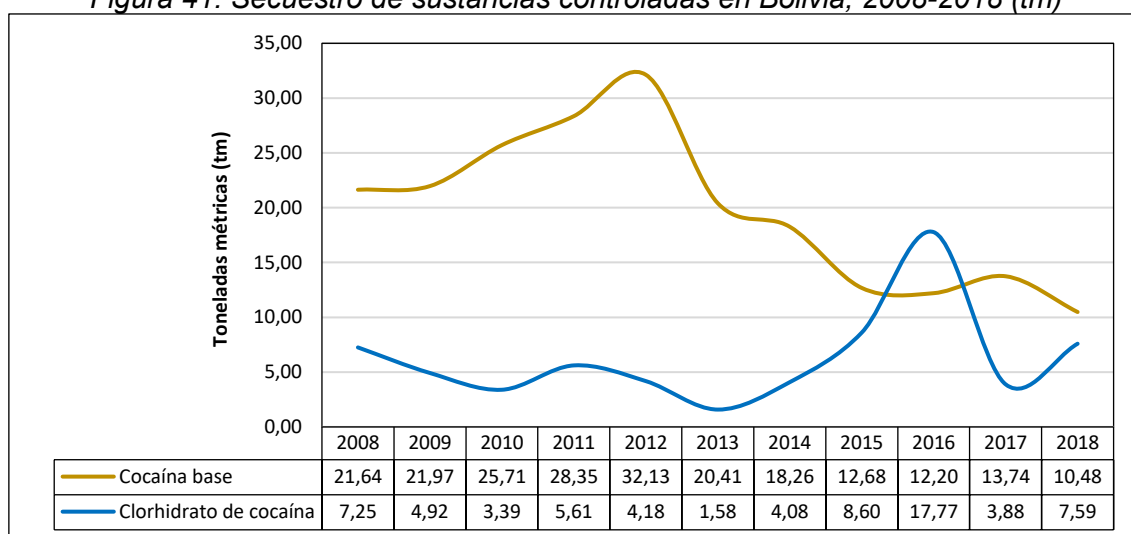
Tabla 16. Secuestro de cocaína base y clorhidrato de cocaína, 2008-2018 (tm)

Producto	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	% Cambio 2017-2018
Cocaína base	21,64	21,97	25,71	28,35	32,13	20,41	18,26	12,68	12,20	13,74	10,48	-24%
Clorhidrato de cocaína	7,25	4,92	3,39	5,61	4,18	1,58	4,08	8,60	17,77	3,88	7,59	95%

Fuente: DG-FELCN

La Figura 41 muestra las tendencias de los volúmenes secuestrados de cocaína base y clorhidrato de cocaína durante el periodo 2008–2018. El secuestro de cocaína base hasta el año 2012 muestra una tendencia creciente, de 21,64 tm en 2008 hasta 32,13 tm en 2012. A partir de 2013 la tendencia es decreciente llegando a 10,48 tm en 2018, que representa un decremento del 24% respecto al año anterior. Por otra parte, el secuestro de clorhidrato de cocaína revela una tendencia variable, alcanzando su punto más alto en 2016 cuando se secuestraron 17,77 tm. En 2018 se observa un incremento significativo del 95% respecto a 2017, equivalente a 7,59 tm secuestradas.

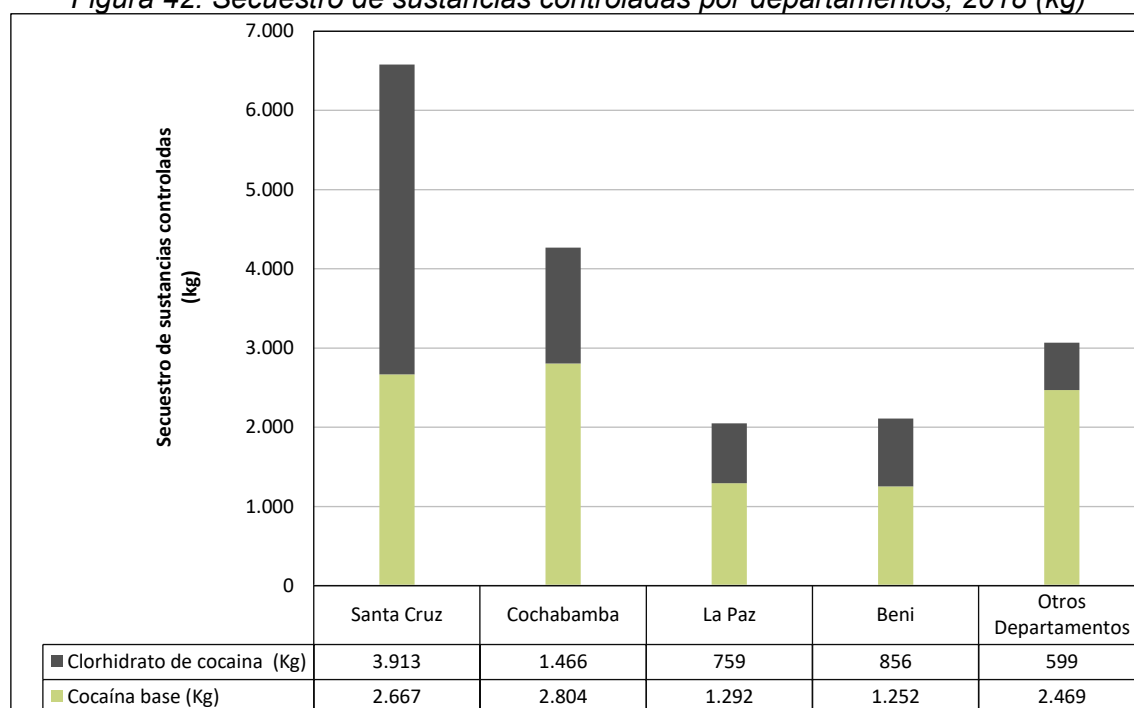
Figura 41. Secuestro de sustancias controladas en Bolivia, 2008-2018 (tm)



Fuente: DG-FELCN

En 2018 en los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba se secuestraron las mayores cantidades de clorhidrato de cocaína 3.913 kg y 1.466 kg respectivamente. Con relación al secuestro de cocaína base, los departamentos de Cochabamba y Santa Cruz registraron la mayor cantidad con 2.804 kg y 2.667 kg respectivamente (ver Figura 42).

Figura 42. Secuestro de sustancias controladas por departamentos, 2018 (kg)



Fuente: DG-FELCN

7.3. Secuestro de sustancias químicas controladas (sólidas y líquidas), destrucción de fábricas de cocaína y laboratorios de reciclaje y cristalización

En Bolivia, el control e interdicción de sustancias químicas controladas es realizado por el Grupo de Investigación de Sustancias Químicas (GISUQ) y la Dirección General de Sustancias Controladas (DGSC).

En 2018, el secuestro de sustancias químicas controladas sólidas y líquidas a nivel nacional disminuyó en un 44% y 25% respectivamente, en comparación a 2017 (ver Tabla 17).

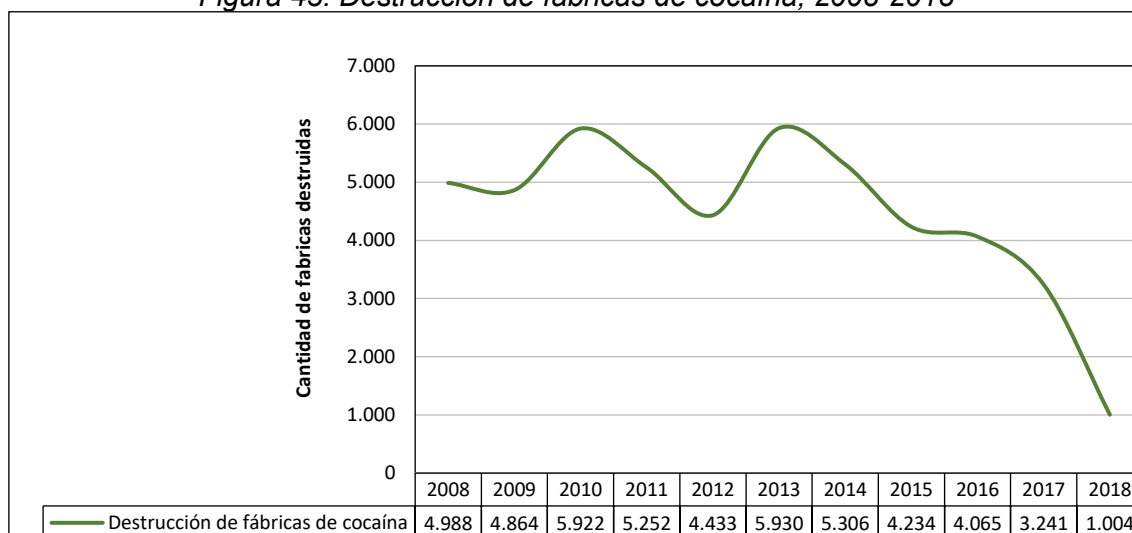
Tabla 17. Secuestro de sustancias químicas, 2008-2018

Sustancias químicas	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	% Cambio 2017-2018
Sólidas (kg)	443.770	871.710	963.820	747.212	1.281.284	900.390	631.112	579.134	501.584	423.128	236.802	-44%
Líquidas (lts)	1.390.810	1.578.680	2.400.270	2.634.906	1.896.684	2.053.670	1.640.323	1.053.519	943.792	797.279	597.208	-25%

Fuente: DG-FELCN

La Figura 43 refleja los datos de destrucción de fábricas de cocaína ejecutada por la DG-FELCN, la cual muestra una tendencia variable. Su punto más alto fue el año 2013 cuando se destruyeron 5.930 fábricas. A partir de 2014 la tendencia es decreciente llegando a 1.004 fábricas de producción de cocaína destruidas para el año 2018, un 69% menos que en 2017. Los operativos de destrucción en su mayoría fueron llevados a cabo en los departamentos de Cochabamba y Santa Cruz con la destrucción de 670 y 318 fábricas respectivamente. En el resto del territorio nacional se destruyeron en total 16 fábricas de cocaína.

Figura 43. Destrucción de fábricas de cocaína, 2008-2018

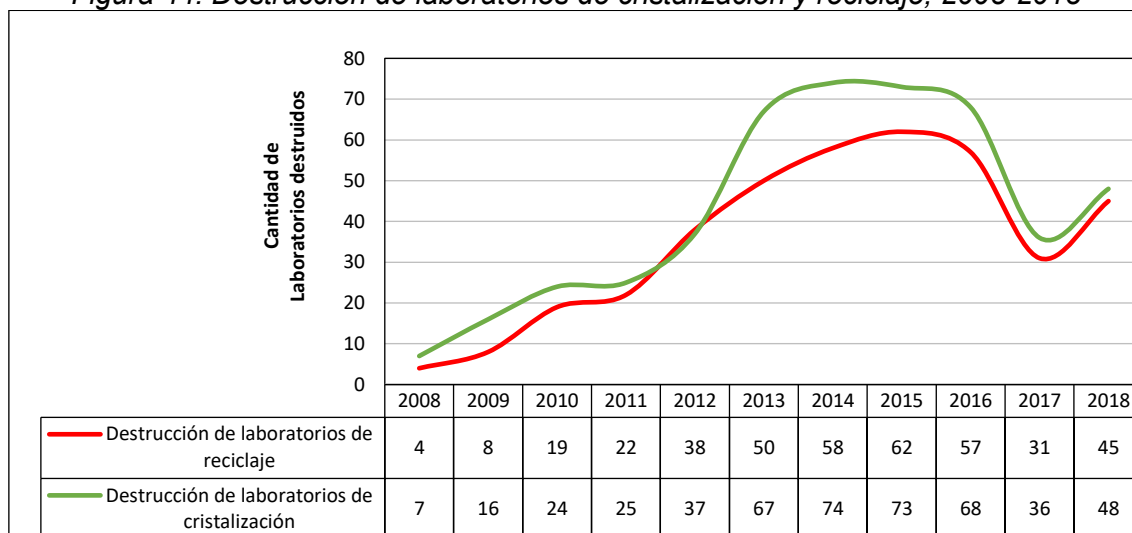


Fuente: DG-FELCN

La tendencia en la destrucción de laboratorios de reciclaje de sustancias químicas²⁹ y de cristalización de cocaína ha venido en aumento hasta el año 2015. A partir del año 2016 se observa una tendencia decreciente hasta 2017, en 2018 se observa un incremento llegándose a destruir 45 laboratorios de reciclaje y 48 laboratorios de cristalización (ver Figura 44).

A nivel Nacional, en 2018 se establece un incremento del 33% y 45% en la destrucción de laboratorios de cristalización y reciclaje, respectivamente.

Figura 44. Destrucción de laboratorios de cristalización y reciclaje, 2008-2018



Fuente: DG-FELCN

²⁹ Los laboratorios de reciclaje son aquellos en donde se reciclan solventes utilizados en la fabricación de clorhidrato de cocaína. Generalmente se encuentran cercanos a los laboratorios de cristalización de clorhidrato de cocaína (FELCN, 2014).

8. METODOLOGÍA PARA EL MONITOREO DE CULTIVOS DE COCA

Dentro del marco del Programa de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (ICMP por su sigla en inglés), la UNODC ha desarrollado metodologías de recolección y análisis de datos, orientados al fortalecimiento de las capacidades nacionales para realizar el monitoreo de cultivos ilícitos, analizar la superficie cultivada y su comportamiento en el tiempo.

La metodología de monitoreo de cultivos de coca en Bolivia consiste en un censo de las parcelas de coca a partir de la interpretación visual de imágenes de satélite de alta resolución espacial como insumo principal. La interpretación de cultivos es apoyada por misiones de campo terrestres a las regiones productoras de coca, así como por sobrevuelos en la región del Trópico de Cochabamba. Durante el trabajo de campo se obtienen fotografías georreferenciadas que complementan a la interpretación visual de las imágenes de satélite. La combinación de estas técnicas aporta a una cuantificación más precisa de la superficie de cultivos de coca en Bolivia.

8.1. Determinación de las áreas de monitoreo de cultivos de coca 2018

Las áreas de monitoreo han sido determinadas en base a la concentración de cultivos de coca. Estas áreas están distribuidas en las regiones del Trópico de Cochabamba, los Yungas y el Norte de La Paz.

De igual manera en 2018 se ha determinado zonas específicas de monitoreo distribuidas en las regiones del Trópico de Cochabamba (Tupac Katari, Villa Urkupi y San Juan Campo Vibora), Yungas de La Paz (Sequerancho, Carmen Pampa, Tolima y Bajos San Juan) y el Norte de La Paz (Las Mercedes, San Fermín y Muruagua).

8.2. Estándares técnicos de la información georreferenciada

La UNODC para el procesamiento y publicación de la información georreferenciada ha adoptado las Normas Técnicas para la Administración de la Información Georreferenciada a nivel Nacional (MDRyT³⁰), que tiene como finalidad uniformizar la aplicación y utilización de parámetros técnicos (sistemas de referencia, sistema de proyección) en la generación de información georreferenciada a diferentes niveles de representación (nacional, departamental y local).

a. Estándares técnicos

Para el procesamiento, manejo y representación de la información georreferenciada, la UNODC utiliza los siguientes estándares técnicos:

- Sistema de referencia: *World Geodetic System de 1984 (WGS84)*³¹.
- Sistema de proyección cartográfica: Universal Transversal de Mercator (UTM)³²
- Zona 19 Sur para las regiones de los Yungas y Norte de La Paz y la Provincia de Ayopaya del Departamento de Cochabamba.
- Zona 20 Sur para la región del Trópico de Cochabamba.
- Proyección Cónica Conforme de Lambert (CCL)³³ para la representación de información a nivel nacional.

³⁰ Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT), antes Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente (MDRAYMA).

³¹ Es un sistema de referencia estándar para su uso en cartografía, geodesia y navegación por satélite, incluido el GPS. Comprende un sistema de coordenadas estándar para la Tierra, una superficie de referencia esferoidal estándar (el datum o elipsoide de referencia) para datos de altitud sin procesar, y una superficie equipotencial gravitacional (el geoide) que define el nivel medio del mar.

³² Proyección cilíndrica conforme en la cual se divide la superficie terrestre en una red regular, rectangular de manera que no se deformen ángulos. En esta proyección se divide la tierra en 60 zonas. Bolivia se encuentra ubicada en las zonas 19, 20 y 21.

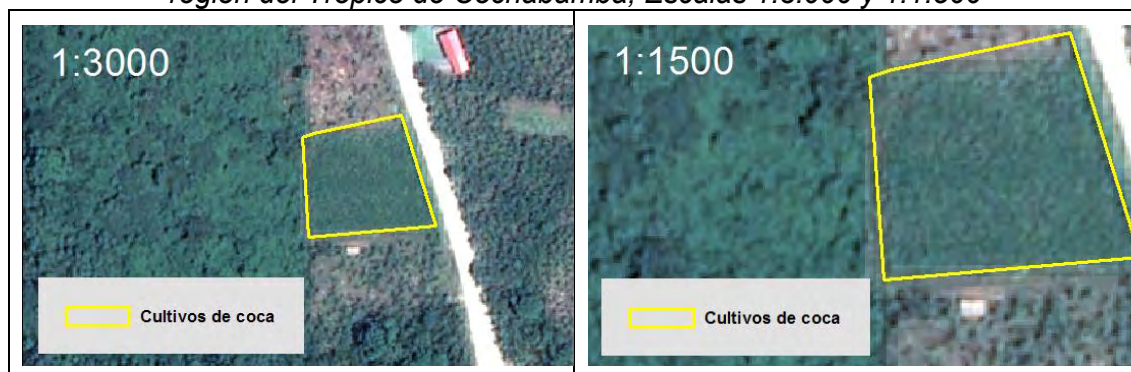
³³ Proyección cartográfica que superpone un cono sobre la esfera de la Tierra, con dos paralelos de referencia, representando los ángulos correctos.

b. Escala de trabajo

Para los fines del monitoreo de cultivos de coca, la unidad que se estudia es el “polígono de coca”, comprendida como la delimitación de una superficie cultivada con coca.

Para obtener un dato preciso en la interpretación visual y digitalización de los polígonos de coca, se utilizó una escala de trabajo 1:1.500 que permite diferenciar las características de los cultivos de coca en sus diferentes estados fenológicos. También se utiliza una escala de trabajo 1:3.000 durante la etapa de revisión, para observar diferentes características del cultivo de coca en cada región como tamaño, asociación y su relación con otras coberturas (ver Figura 45).

Figura 45. Vista de cultivos de coca sobre imágenes de satélite Pléiades (50 cm), en la región del Trópico de Cochabamba, Escalas 1:3.000 y 1:1.500



Fuente: UNODC

El uso de este rango de escalas es óptimo debido a la disponibilidad de imágenes de satélite de alta resolución espacial (tamaño de píxel sub métrico). A esta escala es posible aplicar los criterios de interpretación visual (tono/color, textura, contexto y patrón espacial, forma-tamaño) a distintas superficies, por lo general de 0,16 ha (cato de coca 40 x 40 m) o menores en el Trópico de Cochabamba y en los Yungas de La Paz cuando las parcelas están agrupadas la superficie sobrepasa las 5 ha.

Para determinar esta escala de trabajo y qué imágenes de satélite (resolución espacial) utilizar en el proceso de interpretación visual de cultivos de coca se aplicó la siguiente ecuación³⁴:

$$E = \frac{2s}{0,3} = \frac{2 * 500 \text{ mm}}{0,3 \text{ mm}} = 3.333 \cong Esc = 1:3.000$$

- Donde:
- E = es el denominador de la escala
 - s = es el tamaño del píxel (50 cm imagen de satélite Pleiades)
 - 0,3 mm = es el error que considera Bolivia en sus métodos de elaboración cartográfica
 - 2 = es el número de píxeles en el que debe estar incluido el error

La escala 1:3.000 permite identificar el cultivo de coca y otras coberturas adyacentes sobre la imagen de satélite. A una escala 1:1.500 se mejorará la visualización del cultivo en la imagen para una digitalización con mayor precisión. Este rango de escalas es considerado el más adecuado tratándose de imágenes de satélite Pleiades.

8.3. Adquisición y Pre-procesamiento de imágenes de satélite

La adquisición de imágenes de satélite se basa en la determinación de las áreas de monitoreo de cultivos de coca, el nivel y escala de trabajo y las características técnicas

³⁴ Teledetección Ambiental, Chuvieco, (2002), VI Jornadas Ibéricas de Infraestructura de Datos Espaciales, Antonio Arozarena, (2015).

del sensor³⁵. El sensor Pleiades cumple con los requisitos para el proceso de interpretación visual, ya que posee bandas en el espectro visible: Rojo, Verde, Azul (RGB) y también la banda en el Infrarrojo cercano (NIR), con una resolución espacial de 2 m. Además, cuenta con una banda pancromática (PAN), que posee una resolución espacial de 50 cm por píxel.

Para el monitoreo 2018, la superficie de cobertura de imágenes de satélite cubre un área total de 19.133 km².

En zonas donde no fue posible la adquisición de imágenes de satélite de alta resolución debido a condiciones climatológicas adversas, se obtuvieron 5.047 km² de imágenes de satélite Sentinel de 10 m de resolución espacial, en estas áreas se realizó misiones de campo para respaldar la identificación y permanencia de los cultivos de coca digitalizados en 2017.

En la siguiente tabla se puede apreciar la superficie de imágenes satelitales utilizadas por la UNODC para el presente monitoreo.

Tabla 18. Imágenes satelitales utilizadas para el monitoreo 2018

Sensor	Resolución espacial*	Resolución espectral	Rango de fecha de colecta	Área (Km ²)
Pleiades	50 cm	RGB, NIR, PAN	23/06/2018 - 15/07/2018	2.498
Pleiades	50 cm	RGB, NIR, PAN	9/11/2018 - 25/12/2018	2.251
Pleiades	50 cm	RGB, NIR, PAN	7/02/2019 - 25/04/2019	7.728
Pleiades	50 cm	RGB, NIR, PAN	9/05/2019 - 13/05/2019	1.609
Sentinel	10 m	RGB, NIR	6/11/2018	1.892
Sentinel	10 m	RGB, NIR	05/02/2019 - 25/04/2019	3.155
Total				19.133

* Resolución espacial de la imagen satelital resultante del proceso de fusión de resolución (Pansharpening)

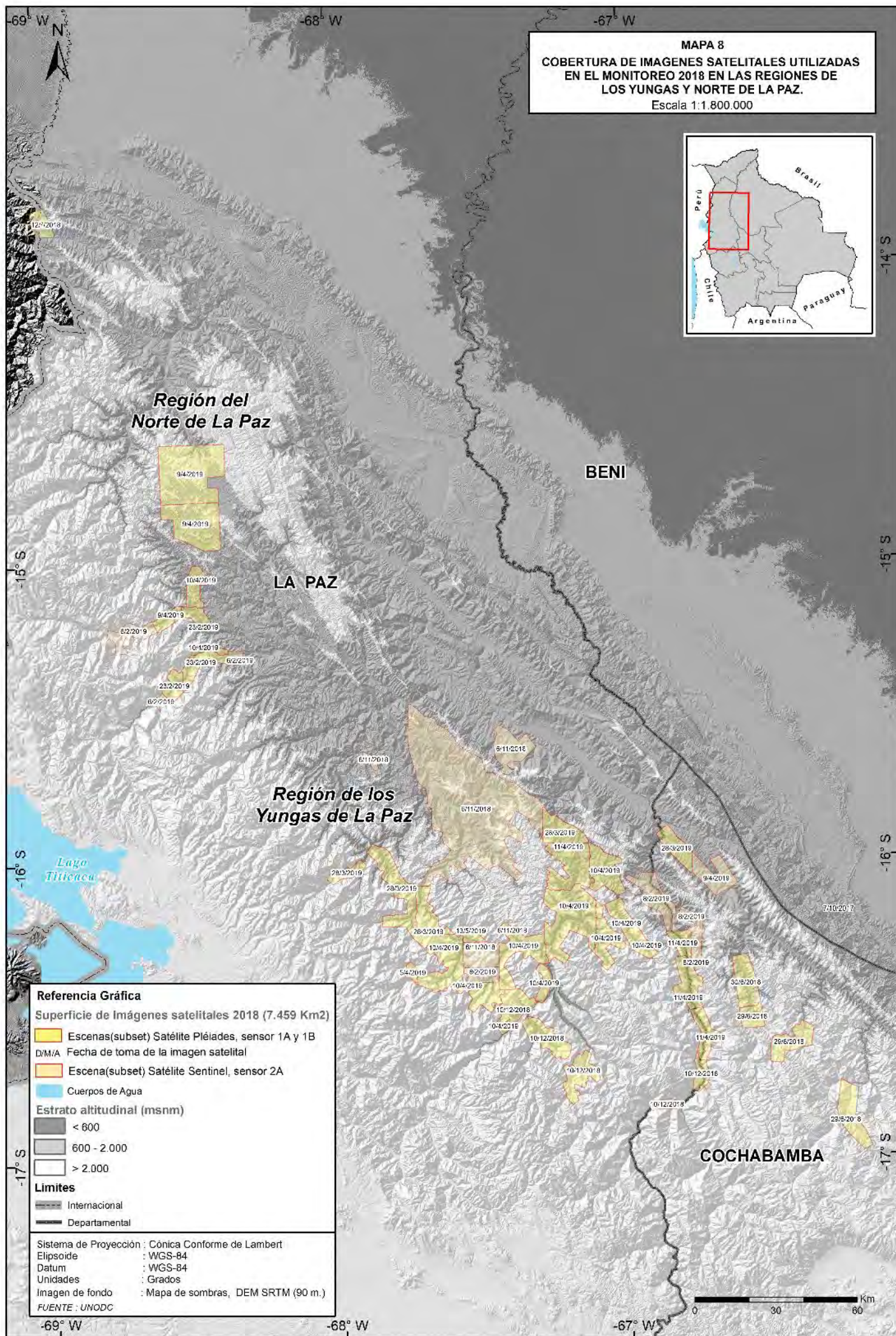
Fuente: UNODC

Los Mapas 8 y 9 muestran el área total de cobertura de imágenes de satélite en las regiones del Trópico de Cochabamba, los Yungas y el Norte de La Paz, además de las fechas de adquisición para el monitoreo anual de cultivos de coca 2018. El estándar para la adquisición de imágenes de satélite permite un porcentaje de nubosidad de hasta un 10%. Debido a la alta incidencia de nubes en la gestión 2018, se incrementó este porcentaje hasta un 20%.

³⁵ Un sensor es un objeto capaz de detectar magnitudes físicas y químicas para transformarlas en variables eléctricas. En teledetección los sensores miden la luz reflejada en una superficie, denominada radiación electromagnética.

MAPA 8
COBERTURA DE IMAGENES SATELITALES UTILIZADAS
EN EL MONITOREO 2018 EN LAS REGIONES DE
LOS YUNGAS Y NORTE DE LA PAZ.

Escala 1:1.800.000



Referencia Gráfica

Superficie de Imágenes satelitales 2018 (7.459 Km²)

Escenas(subset) Satélite Pléiades, sensor 1A y 1B

D/M/A Fecha de toma de la imagen satelital

Escena(subset) Satélite Sentinel, sensor 2A

Cuerpos de Agua

Estrato altitudinal (msnm)

< 600

600 - 2.000

> 2.000

Limites

Internacional

Departamental

Sistema de Proyección : Cónica Conforme de Lambert

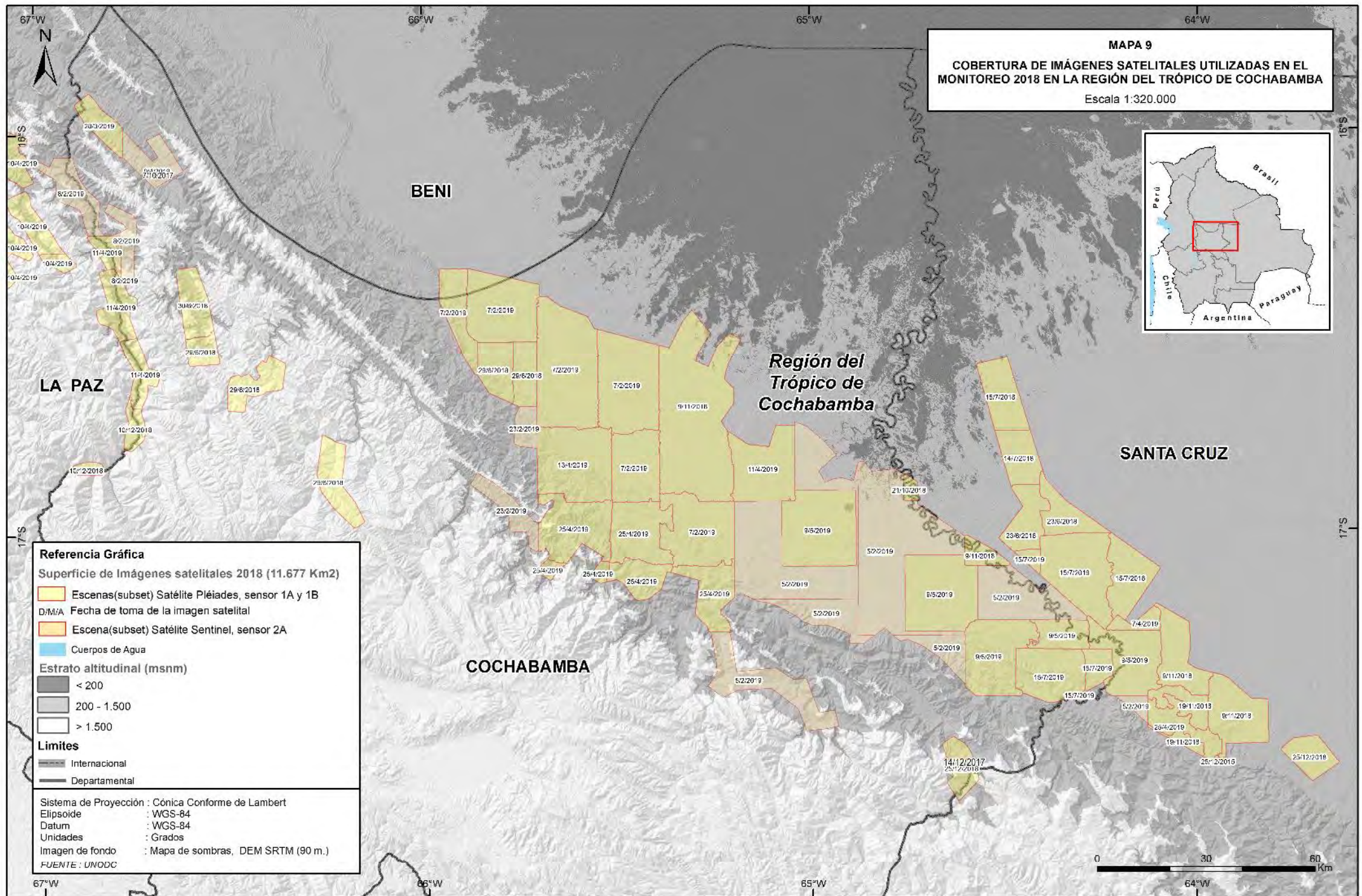
Elipsoide : WGS-84

Datum : WGS-84

Unidades : Grados

Imagen de fondo : Mapa de sombras, DEM SRTM (90 m.)

FUENTE : UNODC



a) Pre-procesamiento de imágenes de satélite

Las imágenes de satélite presentan distorsiones geométricas al momento de captar información de la superficie terrestre. Para corregirlas es necesario realizar un “Pre-procesamiento” previo a la interpretación visual. Con este fin, la UNODC utiliza un software especializado para el procesamiento y manejo de imágenes de satélite, cuyo método se describe a continuación:

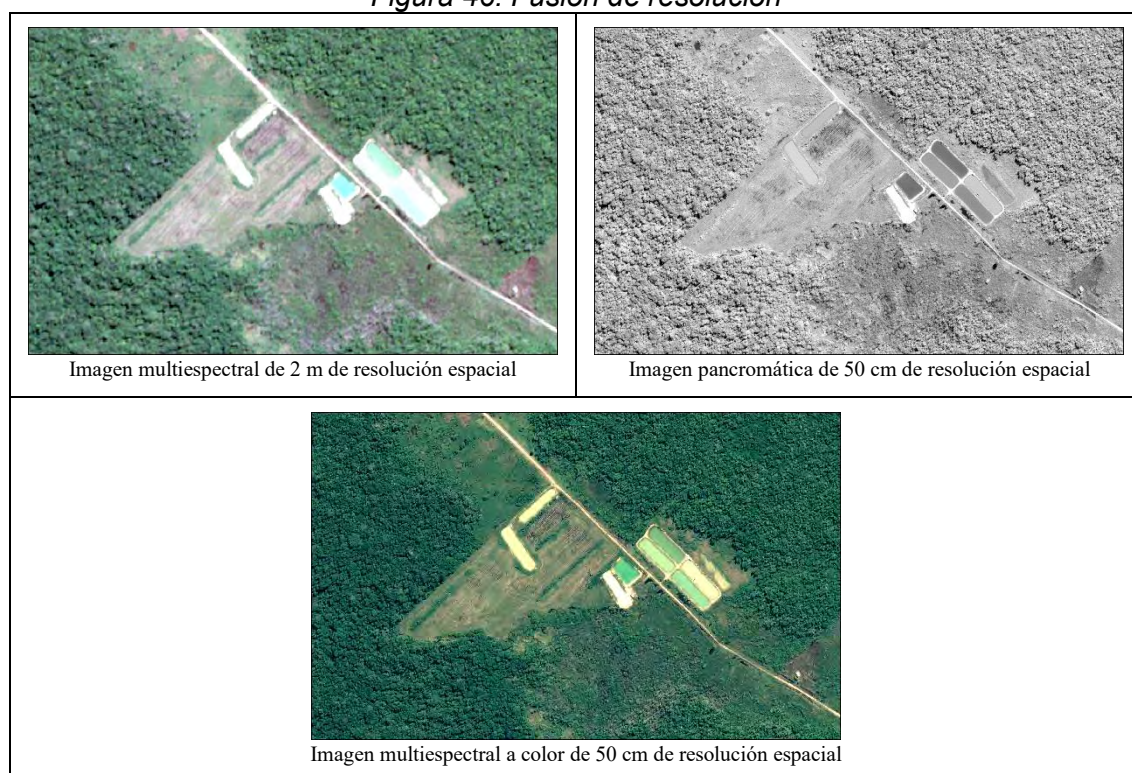
- **Composición de bandas espectrales**

La composición de bandas espectrales es la técnica que consiste en apilar bandas separadas para la obtención de una imagen multiespectral. Este procedimiento permite combinar las bandas en colores RGB, con la finalidad de resaltar los elementos de interés para la interpretación visual. En el caso de las imágenes de satélite Pléiades se apilaron las bandas multiespectrales de 2 m de resolución espacial en el orden del espectro electromagnético B, G, R y NIR.

- **Fusión de resolución (Pansharpening)**

Técnica que permite mejorar la resolución espacial de las imágenes de satélite utilizando como referencia una banda pancromática en blanco y negro de alta resolución (50 cm de resolución espacial) fusionándola con una imagen multiespectral a color (2 m de resolución espacial) como es el caso de las imágenes Pléiades. Esta técnica se utiliza para generar imágenes multiespectrales a color de 50 cm (alta resolución espacial) que permiten una mejor identificación de los cultivos de coca en cuanto a su textura, forma, tamaño, tono/color y asociación del cultivo (Ver Figura 46).

Figura 46. Fusión de resolución



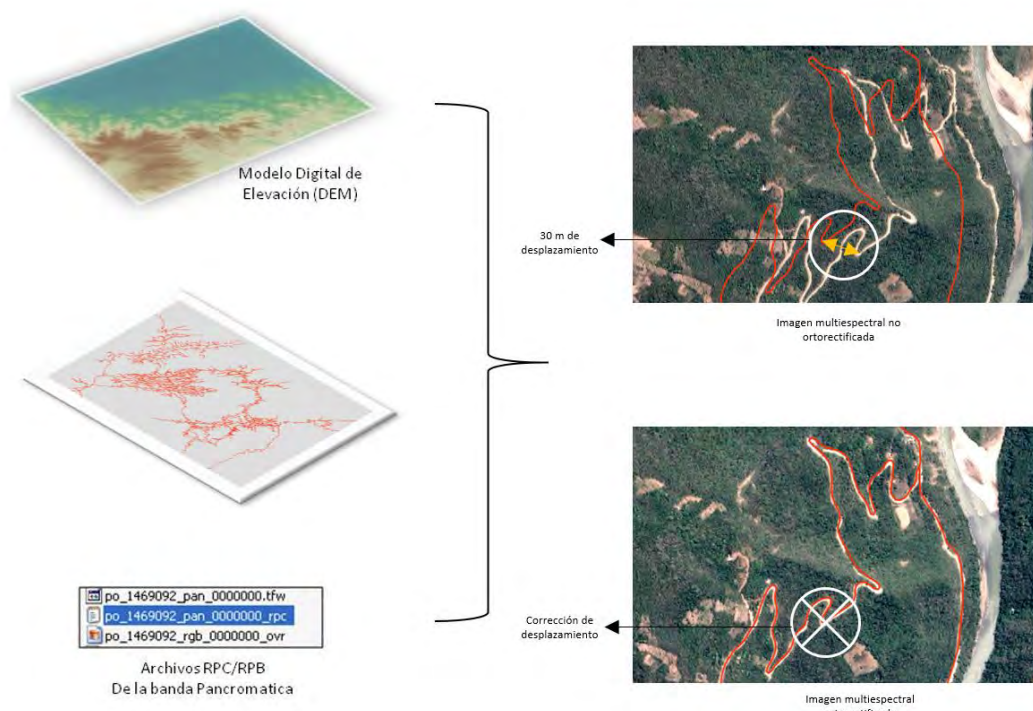
Fuente: UNODC

- **Corrección geométrica (georreferenciación y ortorectificación)**

Es la técnica de corrección de la imagen de satélite con relación a la superficie terrestre que permite realizar mediciones precisas de longitud y superficie. Para

este proceso se utilizó un Modelo Digital de Elevación (DEM³⁶) de 12,5 m para la región del Trópico de Cochabamba y 30 m para las regiones de los Yungas y Norte de La Paz, además de un mapa base de caminos y archivos RPC/RPB³⁷ (ver Figura 47).

Figura 47. Corrección geométrica



Fuente: UNODC

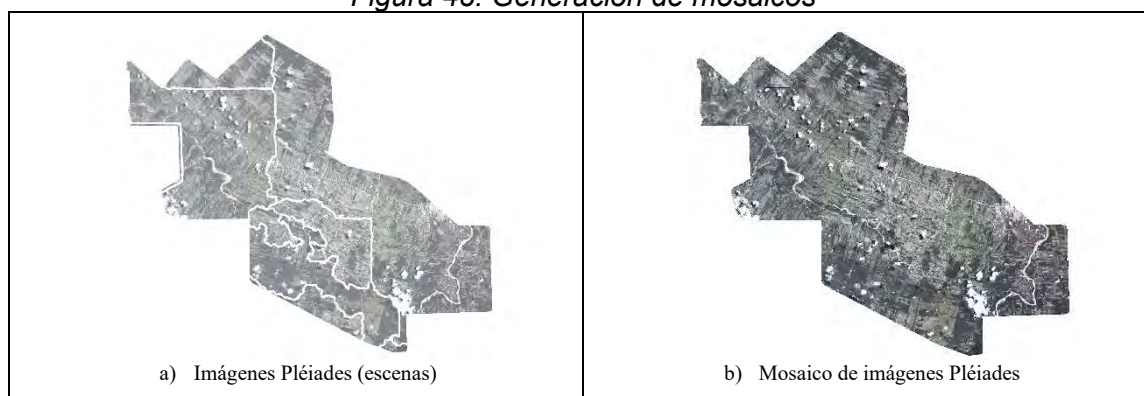
• Generación de mosaicos

Puesto que el área de monitoreo de los Yungas de La Paz y el Trópico de Cochabamba superan al área cubierta por una sola imagen (escena), es necesario unir varias escenas para obtener una sola imagen, el resultado de este proceso es conocido como mosaico. Para su generación se tomó en cuenta que las fechas de adquisición no sean muy distantes (no más de tres meses), ya que este aspecto incide en la etapa de interpretación visual de las imágenes. Por otro lado, al elaborar mosaicos de diversas imágenes es necesario uniformar las tonalidades entre escenas. En la Figura 48 se puede observar un fuerte contraste entre imágenes (a) y su posterior ajuste (b).

³⁶ Los modelos Digitales de Elevación utilizados para este proceso son obtenidos de la siguiente dirección: <https://www.asf.alaska.edu/sar-data/palsar/> (ALOS PALSAR Global Radar Imagery, 2006-2011).

³⁷ Archivos proporcionados con la imagen satelital que contienen los "Coeficientes Polinomiales Racionales" para aplicar las correcciones a la imagen.

Figura 48. Generación de mosaicos

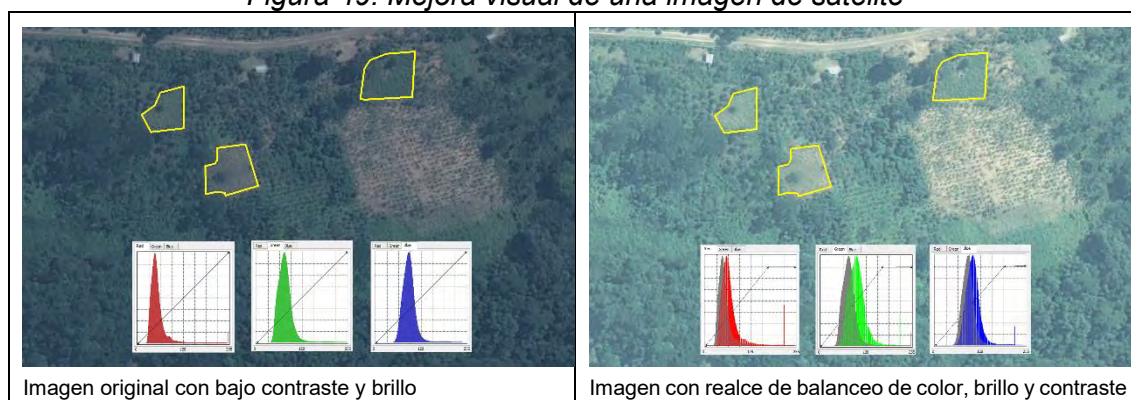


Fuente: UNODC

- **Realce o mejora visual de imagen de satélite**

Esta técnica consiste en realizar el balance de color, contraste y brillo de la imagen de satélite. Permite intensificar detalles presentes en la imagen para facilitar y optimizar la interpretación visual de cultivos de coca (ver Figura 49).

Figura 49. Mejora visual de una imagen de satélite



Fuente: UNODC

El resultado de este proceso será una imagen realzada que permita identificar visualmente los cultivos de coca empleando además los criterios de interpretación visual.

b) Imagen de satélite corregida

Una vez concluida la etapa de Pre-procesamiento de imágenes de satélite, se cuenta con el mosaico corregido y listo para la interpretación visual.

8.4. Relevamiento de información en campo

El relevamiento de información en campo es una actividad para obtener datos sobre el terreno, en un tiempo no muy distante de la fecha de la colecta de las imágenes de satélite para su comparación durante la interpretación visual. Para el monitoreo de cultivos de coca 2018, se realizaron 8 misiones terrestres a las regiones de monitoreo (4 misiones a los Yungas de La Paz, 3 misiones al Trópico de Cochabamba y 1 misión al Norte de La Paz); además de una misión aérea al Trópico de Cochabamba. Durante las misiones terrestres se recorrieron más de 8.333 km y durante la misión aérea se realizaron 30 horas de sobrevuelo, cubriendo una distancia de 4.549 km. Producto de estas misiones, se obtuvo información de campo que complementa la interpretación visual de las imágenes de satélite, permitiendo obtener una mayor precisión en la estimación de la superficie de cultivos de coca en el país. La información de campo se obtiene a través de diferentes técnicas:

Puntos de control terrestre

Los puntos de control terrestre son utilizados para marcar puntos de referencia a través de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), en coordenadas geográficas o cartesianas (UTM). En el relevamiento de información en campo, el técnico accede a la parcela de coca y toma el punto de control terrestre al interior del cultivo, como se muestra en la Figura 50. Para el monitoreo de cultivos de coca 2018, se tomaron 2.446 puntos de control durante las 8 misiones terrestres realizadas en las tres regiones de monitoreo (Ver mapas 10 y 11).

Figura 50. Toma de un punto de control terrestre, Municipio de Caranavi (junio 2019)



Fuente: UNODC

Fotografías georreferenciadas aéreas y terrestres

La obtención de información mediante fotografías georreferenciadas es una técnica que puede ser utilizada en misiones terrestres y/o aéreas, donde la fotografía obtenida en campo es vinculada a una coordenada geográfica en función al registro de la hora de la cámara y del GPS. En la Figura 51 se observa al lado izquierdo a un técnico de la UNODC tomando fotografías desde un helicóptero UH-1H proporcionado por el Gobierno de Bolivia y al lado derecho la fotografía de un cultivo de coca adquirida desde el helicóptero. Este insumo es de mucha importancia al momento de realizar la interpretación visual de cultivos de coca, porque se contrasta la fotografía con la imagen de satélite, evidenciándose con mayor precisión las características del cultivo. Para el monitoreo de cultivos de coca 2018, se tomaron más de 7.920 fotografías georreferenciadas durante las misiones terrestres. Asimismo, se tomaron más de 10.228 fotografías georreferenciadas durante los sobrevuelos realizados al Trópico de Cochabamba.

Figura 51. Técnico de la UNODC fotografiando cultivos de coca, Municipio de Puerto Villarroel (marzo 2019)

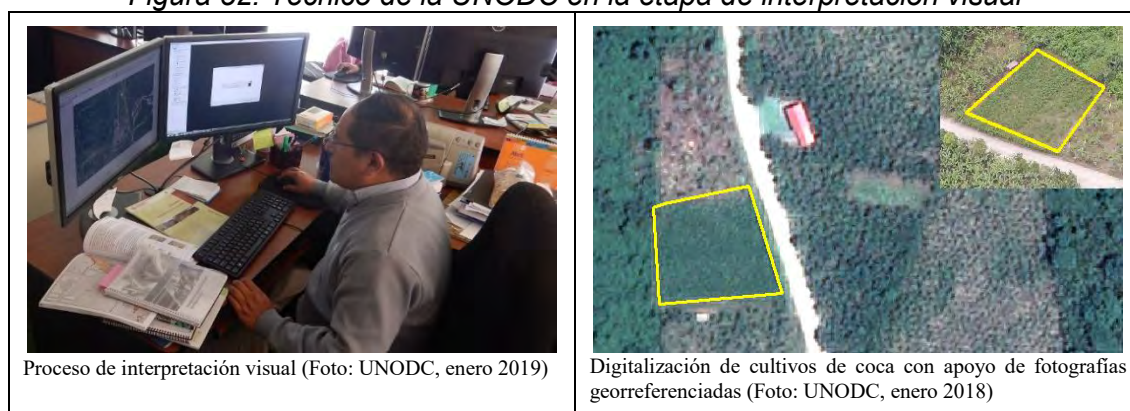


Fuente: UNODC

8.5. Proceso de interpretación visual de cultivos de coca

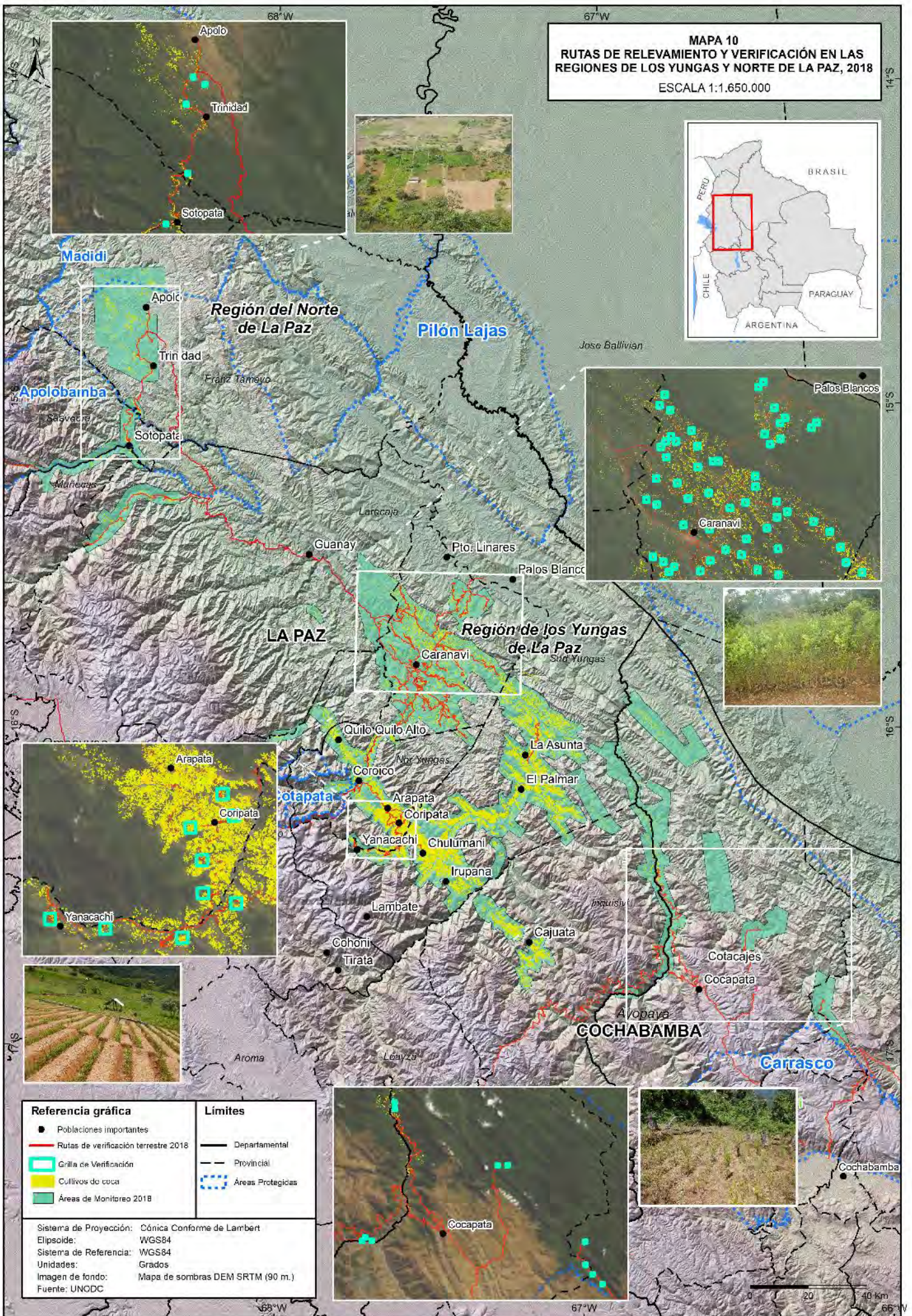
La interpretación visual consiste en la identificación y digitalización de cultivos de coca sobre imágenes de satélite utilizando software especializados en Sistemas de Información Geográfica, claves de interpretación visual e información obtenida en campo (puntos de control terrestre y fotografías georreferenciadas). A fin de evitar errores en la delineación de las parcelas de coca durante la digitalización (sobre o sub-dimensionamiento) la interpretación visual es realizada al borde de la parcela de coca sobre las imágenes de satélite a una escala 1:1.500. La Figura 52 muestra a un técnico durante el proceso de interpretación de cultivos de coca (izquierda), y una captura de un cultivo de coca identificado mediante una fotografía georreferenciada (derecha).

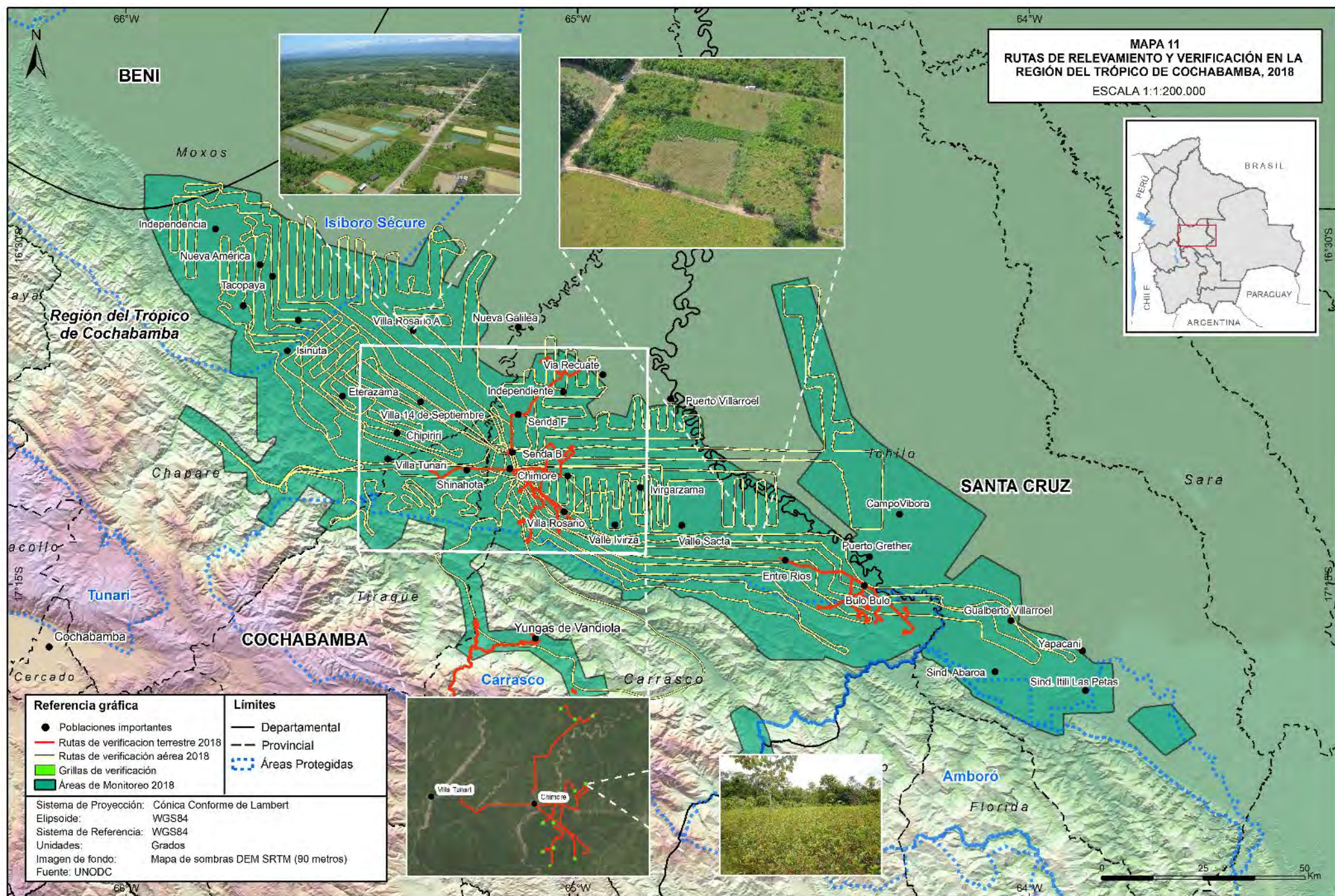
Figura 52. Técnico de la UNODC en la etapa de interpretación visual



Fuente: UNODC

MAPA 10
RUTAS DE RELEVAMIENTO Y VERIFICACIÓN EN LAS
REGIONES DE LOS YUNGAS Y NORTE DE LA PAZ, 2018
 ESCALA 1:1.650.000





Claves de interpretación visual

Las claves de interpretación visual permiten establecer patrones visuales de similitud para una mejor discriminación al momento de la digitalización de cultivos de coca, para este fin se toman en cuenta los siguientes criterios de interpretación visual: tono/color, textura, contexto espacial, patrón espacial, forma-tamaño. Asimismo, se considera las características del cultivo en cada región.

Las claves de interpretación visual se construyen analizando la correlación entre la fotografía georreferenciada (aérea o terrestre) y la imagen de satélite, visualizada a una escala de 1:1.500, aplicando los criterios de interpretación visual.

Las Figuras 53 y 54 muestran ejemplos de claves de interpretación visual para la región de los Yungas de La Paz y el Trópico de Cochabamba, donde se observa la localización y las características del cultivo de coca para cada región, y los diferentes criterios de interpretación visual que son aplicados para identificar un cultivo de coca sobre una imagen de satélite.

Insumos para la interpretación visual

La interpretación visual consiste en la identificación de cultivos de coca sobre imágenes de satélite mediante polígonos digitalizados utilizando softwares especializados en Sistemas de Información Geográfica (SIG), criterios de interpretación visual e información obtenida en campo.

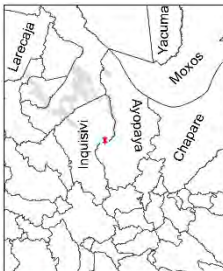
El proceso de interpretación visual es realizado por técnicos del Componente 1 con experiencia en la identificación de cultivos de coca. Los insumos que apoyan la interpretación son:

- Imágenes de satélite del periodo actual
- Imágenes de satélite del monitoreo 2017
- Claves de interpretación visual
- Parcelas de coca digitalizadas en el ámbito del monitoreo 2017
- Información georreferenciada de las misiones de campo (fotografías y puntos de control terrestre)
- Datos de racionalización/erradicación (proporcionados por el Gobierno de Bolivia)

Los datos de racionalización/erradicación utilizados en el proceso de interpretación visual son evaluados bajo el siguiente criterio:

- Si la fecha del dato de racionalización/erradicación es posterior a la fecha de toma de la imagen de satélite, este dato no se tomará en cuenta para el monitoreo 2018.
- Si la fecha del dato de racionalización/erradicación es anterior a la fecha de toma de la imagen de satélite y este dato corresponde a un polígono de coca interpretado, se analizará mantener, reducir o eliminar dicho polígono según la información que muestre la imagen de satélite.
- En caso de existir una cobertura nubosa en estas áreas el polígono de coca se reduce o elimina según la superficie racionalizada/erradicada.

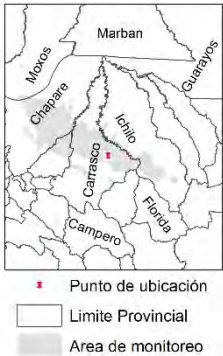
Figura 53. Ejemplo de clave de interpretación visual para cultivos de coca en la región de los Yungas de La Paz

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA		Zona UTM: 19S Coord. X: 726.498 m Coord. Y: 8.137.927 m  Punto de ubicación Limite Provincial Área de monitoreo
LOCALIZACIÓN	Región: Yungas de La Paz, próximo a la población de Munaypata, Municipio de Inquisivi		
ALTITUD	600 - 2.000 msnm		
PENDIENTE DEL TERRENO	Pendientes naturales comprendidas entre 10 – 20 grados		
ETAPA DE DESARROLLO FOLIAR DEL CULTIVO	Cultivo de coca en crecimiento		
CRITERIOS DE INTERPRETACIÓN VISUAL	DESCRIPCIÓN EN LA IMAGEN	LOCALIZACIÓN DE LA IMAGEN CON PIXPOINT TERRESTRE	
TONO/COLOR	Ocre contrastado con tonalidades de verde	 	
TEXTURA	Granular media		
FORMA	Polígono Irregular		
TAMAÑO	Superficie de 0,148 ha (Menor a un cato ³⁸ de los Yungas de La Paz)		
PATRÓN	Parcela irregular		
ASOCIACIÓN	Ninguna		
CONTEXTO	Circundada por bosque secundario		
OBSERVACIÓN	La parcela se halla en un valle y la altura promedio de la planta de 0,30 m aproximadamente.		
IMAGEN PLÉIADES, ESCALA 1:1500		PIXPOINT TERRESTRE	
Combinación de bandas espectrales (RGB pansharpened): 1,2,3			
			

Fuente: UNODC

³⁸ Para los Yungas de La Paz el cato tiene una superficie de 0.25 ha (50 x 50 m) y una forma cuadrada o rectangular, pero también se encuentran cultivos de coca de forma irregular.

Figura 54. Ejemplo de clave de interpretación visual para cultivos de coca en la región del Trópico de Cochabamba

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA	Zona UTM: 20S Coord. X: 322.424 m Coord. Y: 8.094.281 m	
LOCALIZACIÓN		Región: Trópico de Cochabamba, próximo a la población Esmeralda, Municipio Puerto Villarroel		
ALTITUD		< 800 msnm		
PENDIENTE DEL TERRENO		Plano 0 – 10 grados		
ETAPA DE DESARROLLO FOLIAR DEL CULTIVO		Cultivo de coca en estado de madurez		
CRITERIOS DE INTERPRETACIÓN VISUAL		DESCRIPCIÓN EN LA IMAGEN	LOCALIZACIÓN DE LA IMAGEN CON PIXPOINT TERRESTRE	
TONO/COLOR		Verde cazador contrastado con tonalidad de gris		
TEXTURA		Granular media		
FORMA		Polígono regular		
TAMAÑO		Superficie de 0,165 ha (Mayor a un cato ³⁹ del Trópico de Cochabamba)		
PATRÓN		Tamaño y forma de un cato		
ASOCIACIÓN		Ninguna		
CONTEXTO		Circundada por pastizales y otros cultivos de coca		
OBSERVACIÓN		La parcela se halla en un lugar plano y por la altura y la humedad del lugar la planta puede alcanzar una altura de 2 m		
IMAGEN PLÉIADES, ESCALA 1:1500			PIXPOINT TERRESTRE	
Combinación de bandas espectrales (RGB pansharpened): 1,2,3				
				

Fuente: UNODC

³⁹ Para la región del Trópico de Cochabamba, el cato tiene una superficie de 0,16 ha (40 x 40 m) y una forma generalmente cuadrada o rectangular

Control de calidad en gabinete

Esta actividad consiste en el análisis de los polígonos de coca interpretados preliminarmente por técnicos de la UNODC, para identificar errores de omisión, comisión y delimitación⁴⁰, para aplicar acciones correctivas empleando los criterios de interpretación visual. Durante el control de calidad también se realiza el control topológico⁴¹ a las parcelas de coca interpretadas.

Verificación en campo de cultivos de coca

La verificación en campo permite reducir el nivel de error, una vez identificados los cultivos de coca sobre las imágenes de satélite. Esta actividad consiste en la verificación *in situ* de los cultivos identificados y que presentan cierto grado de incertidumbre para determinar si efectivamente se trata de un cultivo de coca (ver Figura 55).

La verificación en campo es la última etapa del proceso de interpretación visual, que no se debe confundir con el proceso de relevamiento de información en campo, puesto que se orienta a eliminar incertidumbres e incrementar la precisión del trabajo realizado en gabinete.

En el trabajo de verificación en campo se aplican las mismas técnicas y herramientas que se usan en el relevamiento de campo: puntos de control terrestre, fotografías georreferenciadas.

Figura 55. Verificación en campo de cultivos de coca



Funcionario técnico de la UNODC en un cultivo de coca, Municipio de Apolo; (Foto: UNODC, mayo 2019).

Parcela de coca verificada, Municipio de Inquisivi; (Foto: UNODC, septiembre 2018).

Fuente: UNODC

Cuantificación de superficie de cultivos de coca a nivel nacional

Una vez concluida la digitalización de los cultivos de coca, se procede a la cuantificación de la superficie de cultivos de coca dentro de cada región de monitoreo, para finalmente obtener una cifra total a nivel nacional.

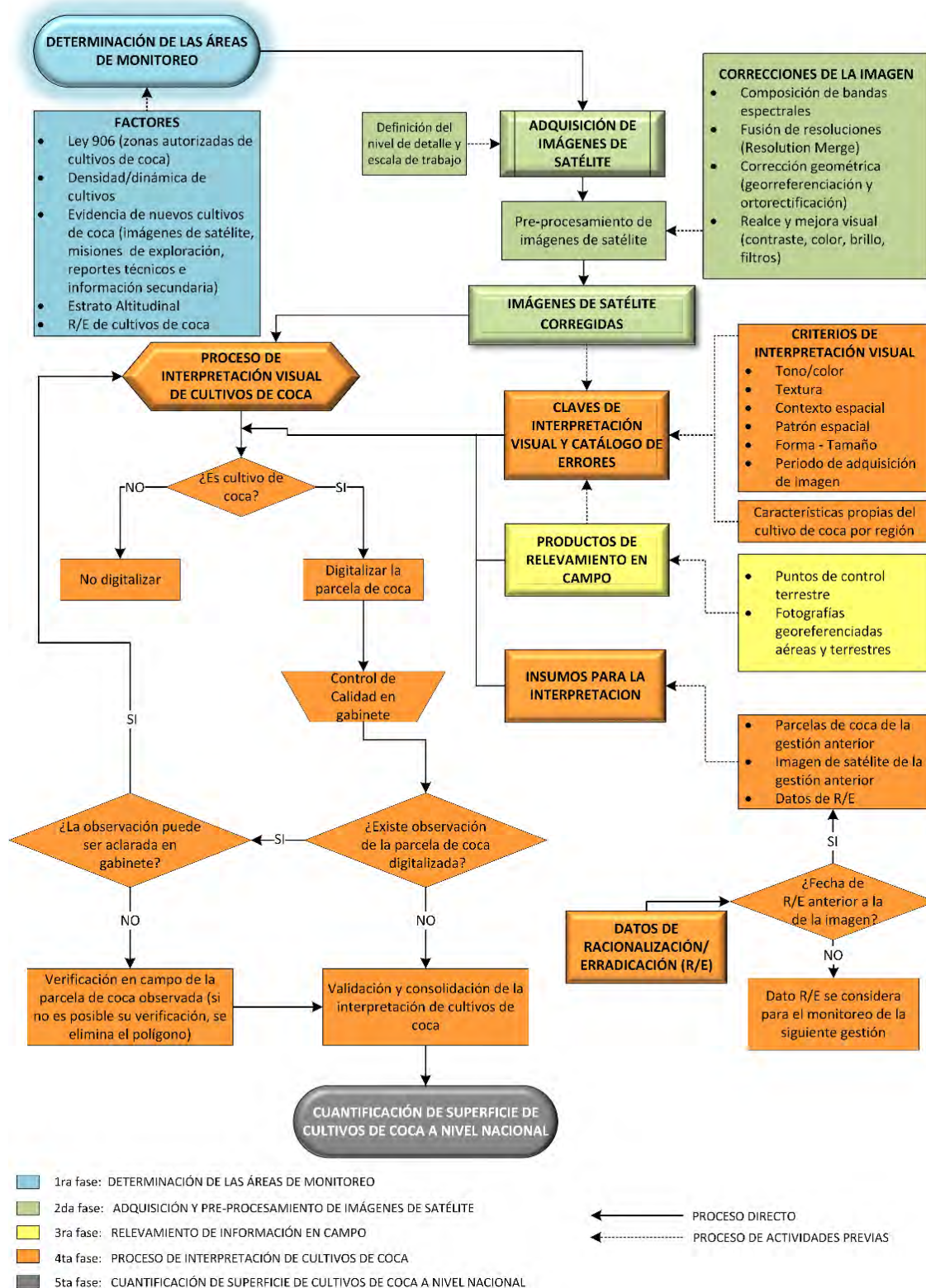
Con este dato, se calcula la densidad de cultivos de coca en hectáreas por kilómetro cuadrado, dato que es utilizado para observar y analizar zonas de mayor concentración, incremento, reducción y expansión de los cultivos de coca.

La Figura 56 describe el proceso metodológico de la UNODC para el monitoreo de cultivos de coca y la Figura 57 muestra un resumen de la metodología de monitoreo de cultivos de coca utilizada por la UNODC para el año 2018.

⁴⁰ Error de omisión ocurre cuando no se identifica el cultivo de coca, error de comisión cuando se delimita un cultivo que no es de coca y error de delimitación cuando la forma del polígono no corresponde exactamente al cultivo de coca en la imagen.

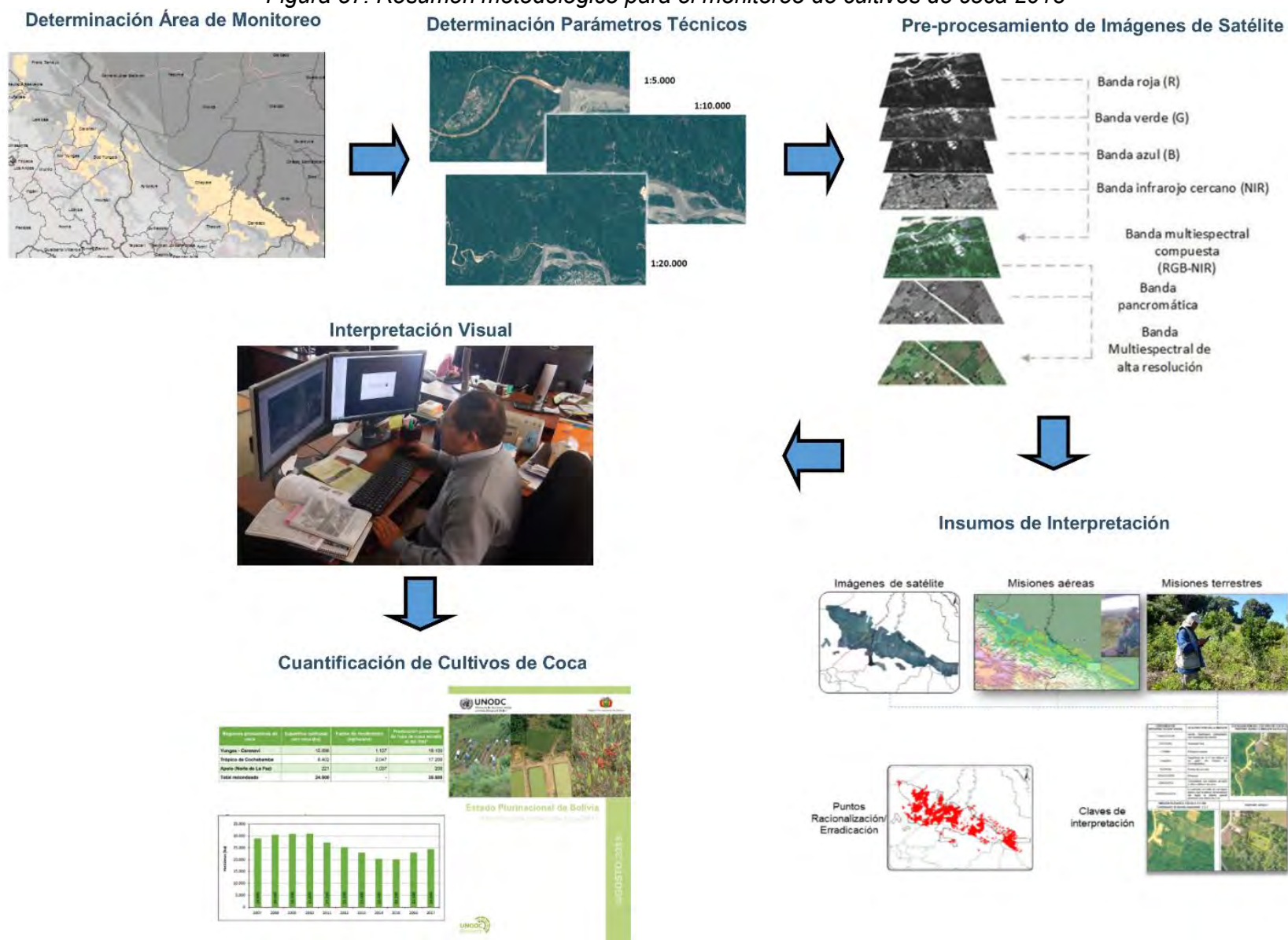
⁴¹ La topología es un conjunto de reglas que, acopladas a un conjunto de herramientas y técnicas de edición, permite modelar relaciones geométricas con mayor precisión, de manera que se refleje la relación espacial de los elementos del terreno de la mejor manera, identificando y evitando la superposición y duplicación de los mismos.

Figura 56. Flujo metodológico para el monitoreo de cultivos de coca 2018



Fuente: UNODC

Figura 57. Resumen metodológico para el monitoreo de cultivos de coca 2018

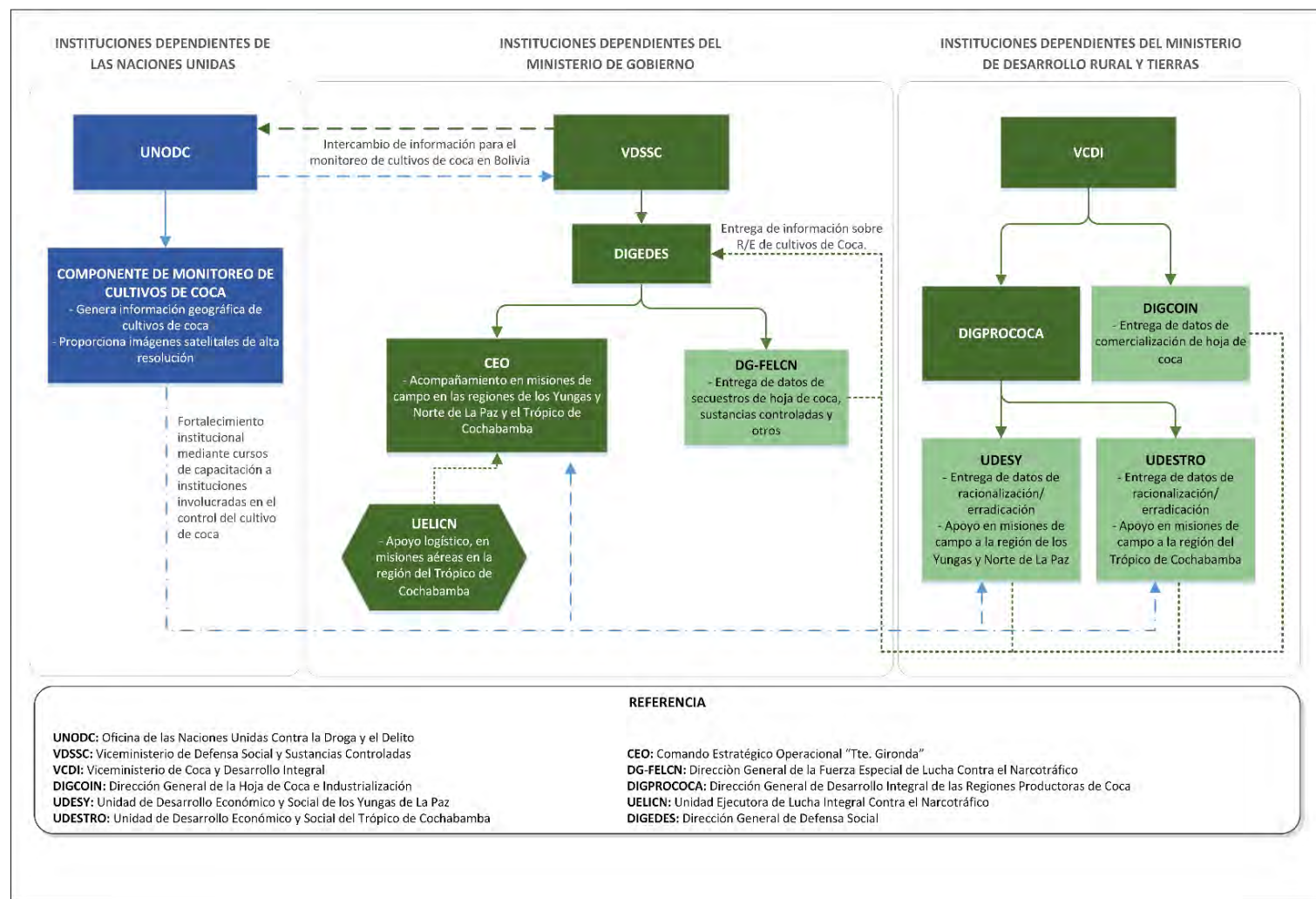


Fuente: UNODC

9. COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL PARA EL MONITOREO DE CULTIVOS DE COCA

La UNODC coordina sus actividades técnicas con la contraparte gubernamental (VDSSC), como se muestra en la siguiente figura:

Figura 58. Coordinación interinstitucional para el monitoreo de cultivos de coca



Fuente : UNODC

10. IMPACTO A NIVEL NACIONAL DEL MONITOREO DE CULTIVOS DE COCA

Los resultados obtenidos por la UNODC en el monitoreo de cultivos de coca se constituyen, en una fuente de información confiable para la comunidad nacional e internacional sobre la ubicación geográfica y superficie de cultivos de coca en Bolivia. El informe presentado anualmente por la UNODC es considerado por el Gobierno de Bolivia como fuente de información oficial para la planificación y ejecución de estrategias para el control de cultivos excedentarios de coca en el territorio nacional.

Las instituciones gubernamentales que se benefician con la información generada y reportada en el Informe de Monitoreo de Cultivos de Coca son las siguientes: el Viceministerio de Defensa Social y Sustancias Controladas (VDSSC), el Viceministerio de Coca y Desarrollo Integral (VCDI) y sus Unidades de Desarrollo Económico Social de los Yungas de La Paz y el Trópico de Cochabamba (UDES Y UDESTRO), quienes utilizan esta información para definir futuras acciones de control del cultivo de coca en Bolivia. Otras instituciones que utilizan la información de monitoreo reportada por la UNODC son los gobiernos municipales de las zonas productoras de coca, para la planificación y monitoreo del uso de su territorio, el Instituto Nacional de Estadística (INE), el Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA), el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP) y las organizaciones sociales como el Consejo de Federaciones Campesinas de los Yungas de La Paz (COFECAY), la Asociación Departamental de Productores de Coca (ADEPCOCA) y las seis Federaciones del Trópico de Cochabamba entre otras.

La UNODC, en el marco del fortalecimiento institucional, continúa brindando cursos de capacitación y actualización a las instituciones del Gobierno de Bolivia responsables del control de cultivos de coca excedentarios. En los cursos participa el personal técnico del Viceministerio de Defensa Social y Sustancias Controladas (VDSSC), del Viceministerio de Coca y Desarrollo Integral (VCDI), de las Unidades de Desarrollo Económico Social de los Yungas de La Paz (UDES Y) y del Trópico de Cochabamba (UDESTRO) y del Comando Estratégico Operacional “Tte. Gironde” (CEO). Las temáticas de capacitación están orientadas a transferir los conocimientos sobre el monitoreo de cultivos, según la metodología de la UNODC.

En los últimos seis años, la UNODC ha capacitado un total de 98 funcionarios en 12 cursos sobre temas relacionados con el procesamiento de imágenes de satélite, interpretación visual de cultivos de coca, manejo de software libre, aplicaciones Android y Sistema Catastral.

11. RECOMENDACIONES

La UNODC recomienda la implementación de medidas que contribuyan a mejorar el control de cultivos de coca, a través de las siguientes acciones:

- Concluir con la delimitación geográfica de Zonas Autorizadas para la producción de hoja de coca según lo mencionado en la ley 906 y su reglamento, con la finalidad de mejorar los controles para evitar la expansión del cultivo de coca.
- Incrementar las medidas de control para evitar la expansión de los cultivos de coca a Zonas No Autorizadas como las circundantes a los límites de la Provincia Ayopaya del Departamento de Cochabamba y las provincias Sud Yungas e Inquisivi en el Departamento de La Paz.
- Continuar fortaleciendo los procesos de racionalización/erradicación, control social y la mitigación de impactos promoviendo el desarrollo integral en las zonas productoras de coca, para evitar la expansión de cultivos excedentarios de coca.
- Promover el intercambio de información entre la UNODC y el Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia (EPB) para fortalecer el control y monitoreo de cultivos excedentarios de coca.
- En base a la Ley General de la Coca (Ley 906) promulgada en marzo 2017, mejorar los controles y registros de la comercialización de hoja de coca en los mercados legales y promover medidas para evitar su desvío al mercado ilícito.
- El estudio de Rendimiento del cultivo de coca en Bolivia ha tenido avances significativos. La UNODC considera importante establecer un diálogo constructivo entre las instituciones del Gobierno del EPB y las organizaciones sociales para garantizar el progreso del estudio.
- Afianzar la coordinación entre las instituciones del Gobierno del EPB, involucradas en el control de cultivos de coca, y la UNODC para la ejecución del proceso de validación de la información de la superficie de R/E que permita mejorar el control y monitoreo de cultivos excedentarios de coca.
- Implementar el estudio de eficiencia coca-cocaína en Bolivia para contar con factores de conversión actualizados que permitan estimar el potencial de producción de cocaína con mayor precisión.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A. (2015). Diversificación de la Producción y Cultivo de Coca en los Yungas del Departamento de La Paz, 2002-2012. Tesis de Licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés, 2015.
- Arozarena, A. (2015). Información Geográfica/Geoespacial de Referencia en el Marco de UN-GGIM. Ponencia presentada en la VI Jornadas Ibéricas de Infraestructura de Datos Espaciales. Sevilla, España.
- Bauer, T. (2006). Development of an interpretation key for illicit crop monitoring. University of Natural Resources and Applied Life Sciences. Vienna Department of Landscape, Spatial and Infrastructure Sciences Institute of Surveying, Remote Sensing and Land Information.
- Consejo Nacional de Lucha contra el Tráfico Ilícito de Drogas, Secretaria de Coordinación (2013). Productividad media de la hoja de coca. La Paz, Bolivia.
- Chuvieco, S. (2010). Teledetección ambiental. La observación de la tierra desde el espacio. 3ra Ed. Barcelona, España: Planeta, S.A.
- Drug Enforcement Administration, Operación Breakthrough, 1994, DEA, Bolivia.
- Guenkov, Guenko (1969). Fundamentos de la horticultura cubana, Ed. Instituto del libro, La Habana, Cuba
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Subdirección de Geografía, (1980), Aplicación de las fotografías aéreas en geografía, Bogotá, D.E.
- Mazurek, H. (2012). Espacio y territorio. Instrumentos metodológicos de investigación social. 2da. Ed. La Paz: Fundación PIEB.
- Ministerio de Desarrollo Rural Agropecuario y Medioambiente, Unidad Técnica Nacional de Información de la Tierra. (2008). Normas técnicas para la administración de la información georreferenciada a nivel nacional. La Paz.
- Montes de Oca, I. (1997). Geografía y Recursos Naturales de Bolivia. Tercera Edición. La Paz, Bolivia
- Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, Proyecto BOL/F57. Monitoreo de cultivos de coca 2014. (2015). La Paz.
- Stehman, S. (1997). Selecting and interpreting Measures of Thematic Classification Accuracy. Elsevier Science, Inc. New York, NY, Estados Unidos de Norteamérica.
- Stehman, S.; Czaplewski (1998). Elsevier Science, Inc. New York, NY, Estados Unidos de Norteamérica.
- Fuentes, A. (2005). "Una introducción a la vegetación de la región de Madidi", Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés - Missouri Botanical Garden, La Paz, Bolivia, 2005. Recuperado de <http://www.mobot.org/mobot/research/madidi/pdf/02introduccion40-3.pdf>
- Kubik, P., Lebegue, L., Forest, S., Delvit, J.M., Lussy, F., Greslou, D., Blanchet, G. (2017). First in-flight results of Pleiades 1A innovative methods for optical calibration. En International Conference on Space Optics — ICSO 2012 (Vol. 10564, p. 1056407). International Society for Optics and Photonics. <https://doi.org/10.1117/12.2309056>
- Lussy, F., Greslou D., Dechoz, C., Amberg, V., Delvit, J.M., Lebegue, L., Blanchet G., Fourest, S. (2012). PLEIADES HR IN FLIGHT GEOMETRICAL CALIBRATION: LOCATION AND MAPPING OF THE FOCAL PLANE. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXXIX-B1, 519-523. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XXXIX-B1-519-2012>