



MAPBIOMAS
PERÚ

Apéndice - Playa

Tema transversal

Colección 4.0

Equipo responsable

Pedro Fuentes
Zuley Cáceres
Lucy Flores
Sergio Campos
Katherin Ivala

2026

ÍNDICE

1. Introducción	2
2. Marco teórico	2
3. Metodología	3
3.1. Área de estudio	3
3.2. Generación de mosaicos anuales	6
3.3. Variables de clasificación o feature space	7
3.4. Clasificación	8
3.4.1. Mapas de referencia	9
3.4.2. Preparación de los datos	9
3.4.3. Muestras de entrenamiento	11
3.4.4. Algoritmo de clasificación	12
3.5. Posclasificación	12
3.5.1. Llenado de vacíos de información - Filtro Gap fill	12
3.5.2. Filtro espacial	13
3.5.3. Filtro temporal	14
3.6. Integración	15
3.7. Resumen metodológico	16
4. Referencias	16

Índice de tablas

Tabla 1. Regiones de clasificación	6
Tabla 2. Variables de clasificación o feature space	9

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de acumulado de la clasificación de cuerpos salinos, (ID 23) correspondiente a toda la serie temporal (1985–2025)	5
Figura 2. Regiones de clasificación.	6
Figura 3. Proceso de cálculo de bandas que componen los mosaicos anuales de imágenes Landsat.	8
Figura 4. Respuesta espectral de las playas en Amazonía Baja	11
Figura 5. Respuesta espectral de las playas en Amazonía Alta	11
Figura 6. Respuesta espectral de las playas en Desierto Costero	12
Figura 7. Esquema de funcionalidad de filtro Gap Fill	14
Figura 8. Esquema de funcionalidad de filtro espacial	15
Figura 9. Esquema de funcionalidad de filtro temporal	16
Figura 10. Flujo metodológico de la clasificación de Playa	17

1. Introducción

El presente documento describe la metodología aplicada para el mapeo de la clase Playa (ID 23) en la Colección 4.0 de MapBiomás Perú, para el periodo comprendido entre 1985 y 2025. Esta clase fue desarrollada como un tema transversal y comprende ambientes con características diferenciadas según el contexto geográfico. En los biomas Amazonía y Andes, la clasificación está orientada a identificar playas, barras y bancos de arena asociados a la acumulación de arena, grava y otros sedimentos en cauces fluviales, incluyendo sectores de ríos meándricos o de alta dinámica espacial. En los biomas Desierto Costero y Bosque Seco Ecuatorial, la metodología se orientó específicamente a la identificación de playas marinas.

La clasificación se realizó a partir de mosaicos anuales de imágenes Landsat con una resolución espacial de 30 m, utilizando las variables espectrales y auxiliares disponibles para cada año de la serie temporal. Debido a las diferencias en la dinámica geomorfológica, espectral y temporal de estos ambientes, la estrategia de clasificación fue adaptada según el bioma y la región de clasificación, combinando el algoritmo Random Forest con reglas específicas de clasificación y posclasificación, definidas de acuerdo con las características particulares de cada región.

En las regiones de Amazonía Alta y Amazonía Baja, la selección de muestras y de los periodos utilizados para su recolección se realizó mediante criterio técnico, considerando la dinámica de los cauces, la disponibilidad de observaciones Landsat válidas y la capacidad de las muestras para representar adecuadamente las condiciones de playa y no playa. Por esta razón, los periodos de recolección no fueron definidos mediante un intervalo temporal único y uniforme para todas las regiones, sino que fueron ajustados de manera diferenciada durante el proceso de clasificación.

2. Marco teórico

Para la realización del mapeo de esta clase se consideraron diferentes características de acuerdo a los biomas. En Andes y Amazonía se empleó un criterio de clasificación asociado a la dinámica de los cauces fluviales, utilizando la misma combinación de coloración de los mosaicos para facilitar la identificación de los depósitos sedimentarios. En cambio, para el Desierto Costero y Bosque Seco Ecuatorial se empleó una combinación de coloración diferente, debido a las características particulares de los ambientes costeros, y la clasificación se restringió exclusivamente a playas de origen marino.

En Andes y Amazonía, esta clase corresponde a las playas formadas dentro de las cuencas de los ríos por la acumulación de rocas, grava, arena y otros sedimentos transportados por el cauce y depositados en pequeñas islas, barras o en los márgenes de los ríos. Este proceso es particularmente evidente en los ríos meándricos de la Amazonía Baja, donde la geometría sinuosa de los cauces favorece la erosión del margen externo y la deposición de sedimentos en el margen interno, dando lugar a playas de carácter dinámico, cuya ubicación y extensión pueden variar a lo largo del tiempo.

En la Amazonía Alta, la acumulación de sedimentos está asociada principalmente a la variación estacional del caudal de los ríos, especialmente durante los periodos de mayor precipitación, cuando el incremento del caudal puede generar la inundación de áreas próximas al cauce y redistribuir los materiales sedimentarios. Sin embargo, en las áreas analizadas de Amazonía Alta, la dinámica de los depósitos sedimentarios presentó, en términos generales, una menor movilidad espacial que la observada en varios de los grandes ríos meándricos de Amazonía Baja, dando lugar a playas relativamente más estables en el tiempo

En los biomas Desierto Costero y Bosque Seco Ecuatorial, la clasificación transversal de la clase playas se restringió exclusivamente a playas marinas, cuya formación y dinámica están asociadas principalmente a la acumulación, transporte y redistribución de sedimentos a lo largo del litoral, como resultado de la acción del oleaje y las corrientes marinas. La disponibilidad de sedimentos y la configuración de la línea de costa condicionan la distribución y extensión de estos ambientes, los cuales pueden presentar variaciones temporales en su superficie y posición como consecuencia de la dinámica litoral y de cambios en la energía del oleaje, particularmente durante eventos oceanográficos de mayor intensidad.

Como criterio de delimitación se consideró la Ley N.º 26856, que establece una franja de 50 m paralela a la Línea de Alta Marea (LAM) y una zona de dominio restringido de 200 m a continuación de esta (Congreso de la República del Perú, 1997).

En este contexto, para los biomas Desierto Costero y Bosque Seco Ecuatorial se estableció un área de clasificación de hasta 250 m respecto a la línea de referencia del litoral, considerando que el objetivo era no solo identificar la distribución de las playas, sino también caracterizar sus cambios espaciales durante la serie temporal 1985–2025. Esta distancia se definió como un criterio metodológico para disponer de un margen que permitiera identificar posibles desplazamientos, expansiones o retrocesos de las playas entre los diferentes años. Dentro de esta área se aplicó la metodología de clasificación descrita en el presente documento, restringiendo la identificación a los sectores con características compatibles con ambientes de playa marina.

3. Metodología

3.1. Área de estudio

El ámbito de estudio comprende todo el territorio peruano y considera los cuatro biomas definidos para la clasificación de MapBiomas Perú: Desierto Costero, Bosque Seco Ecuatorial, Andes y Amazonía para ello se consideró la distribución de cuerpos de agua, tanto aquellos con acumulación de sedimentos como aquellos sin acumulación. En el caso del bioma Desierto Costero y Bosque Seco Ecuatorial, el análisis se restringe a la franja litoral del Perú.

La clasificación de la clase de la clase Playa se realizó para toda la serie temporal de la colección actual, permitiendo identificar su distribución espacial y evolución a escala nacional. Como referencia espacial del área de estudio, la Figura 1 presenta el mapa de acumulado de la clasificación de la clase Playa para el conjunto de años analizados, donde se representa la

totalidad de píxeles identificados como pertenecientes a esta clase al menos en uno de los años de la serie temporal. Esta representación permite visualizar la extensión y distribución de las áreas de playas identificadas a nivel nacional y proporciona un contexto espacial para el análisis desarrollado posteriormente.



Figura 1. Mapa de acumulado de la clasificación de la clase Playa (ID 23) correspondiente a toda la serie temporal (1985–2025).

Para definir las regiones de clasificación se emplearon criterios técnicos sobre la distribución de cuerpos de agua con acumulación de sedimentos a partir de mapas nacionales de referencia y a la continuidad de los ríos principales en la cuenca Amazónica. Las referencias utilizadas fueron:

- Mapa de Ecorregiones del Perú (Britto, 2017).
- Mapa Fisiográfico del Perú (INRENA, 2002).
- Mapa de Regiones Hidrográficas del Perú (MINAM-ANA).
- Modelo digital de elevación SRTM de 90 m. (Google Earth Engine)

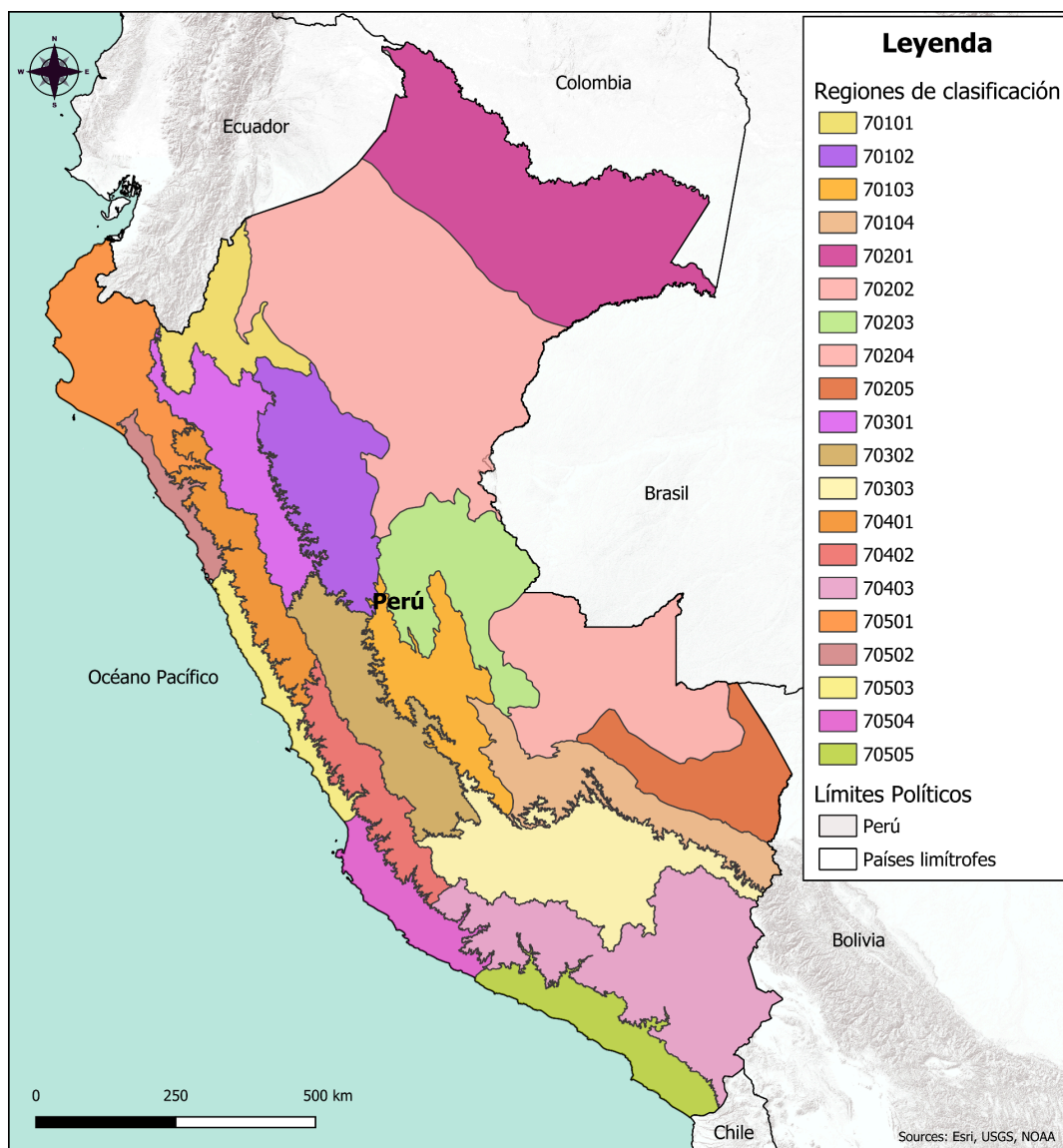


Figura 2. Regiones de clasificación.

Tabla 1. Regiones de clasificación.

Región de mosaico	Nombre de región de mosaico	Códigos
Región 701	Amazonía Alta	70105
		70108
		70109
		70112
		70113
		70115

Región 702	Amazonía Baja	70202
		70206
		70209
		70211
Región 703	Andes Alto	70301
		70302
		70303
		70304
	Andes Bajo	70305
		70306
		70307
		70308
	Andes Bosque Seco Interandino	70309
		70311
Región 704	Andes Pacífico Alto	70401
		70402
		70403
	Andes Pacífico Bajo	70404
		70405
		70406
		70407
		70408
Región 705	Costa Norte	70501
		70502
	Costa Centro	70503
	Costa Sur	70504
		70505

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Generación de mosaicos anuales

Para la clasificación transversal de la clase Playa (ID 23) se utilizaron los mosaicos anuales generados previamente para la clasificación general de Cobertura y Uso del Suelo de la Colección 4.0 de MapBiomás Perú. Estos mosaicos fueron producidos a partir de imágenes satelitales de reflectancia de superficie con corrección atmosférica de los sensores Landsat 4, 5, 7, 8 y 9, y comprenden una serie temporal de 41 años, desde 1985 hasta 2025.

La metodología general de generación de mosaicos considera la disponibilidad anual de imágenes Landsat, la organización espacial mediante la grilla de cartas millonésimas¹ y la definición de parámetros asociados a la temporalidad de las imágenes, los sensores disponibles, la cobertura de nubes y la exclusión de escenas que pudieran afectar la calidad de las composiciones anuales.

Como parte del preprocesamiento general de las imágenes Landsat, se aplicaron procedimientos para la identificación y enmascaramiento de píxeles afectados por nubes, sombras y otras condiciones que pudieran comprometer la calidad de las observaciones. Una vez eliminados estos píxeles, se generaron las composiciones anuales y los reductores estadísticos utilizados para construir las variables de clasificación. La descripción detallada de los parámetros, algoritmos de enmascaramiento y procedimientos empleados para la generación de los mosaicos se encuentra en el ATBD General de MapBiomás Perú Colección 4.0.

La Figura 3 resume de manera esquemática el proceso general de generación de los mosaicos anuales utilizados en esta clasificación.

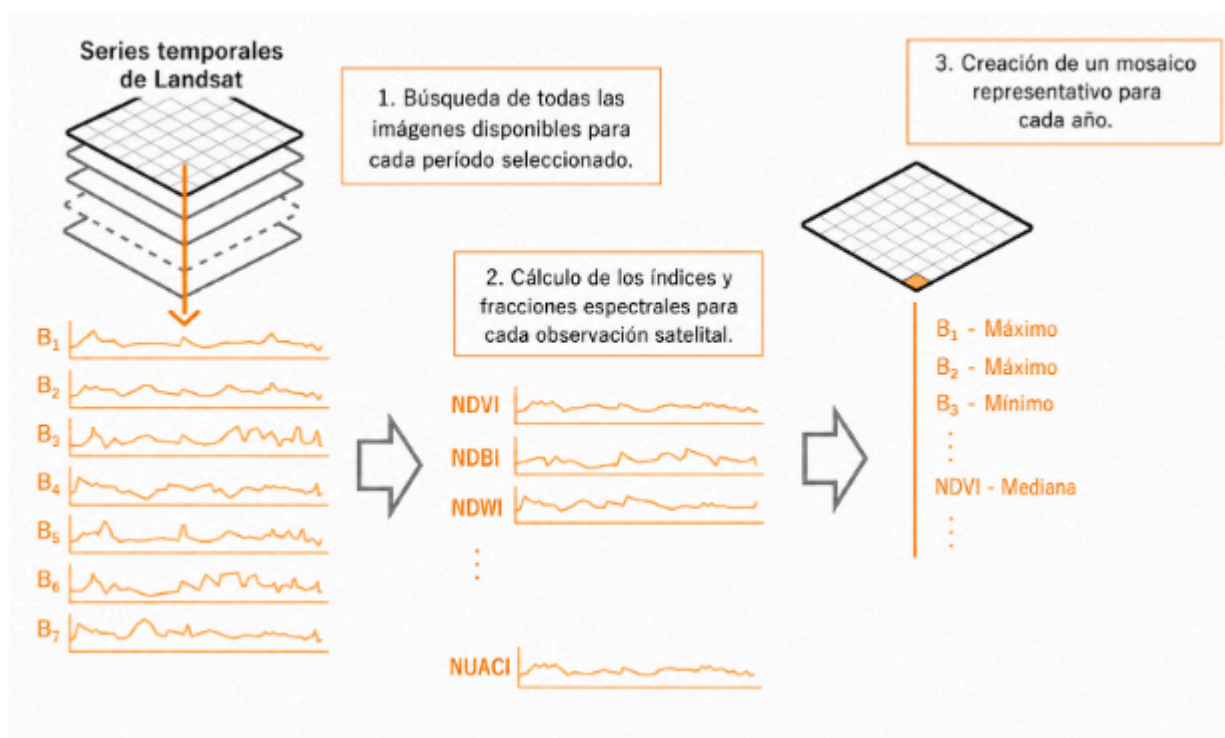


Figura 3. Proceso de cálculo de bandas que componen los mosaicos anuales de imágenes Landsat.

3.3. Variables de clasificación o feature space

En la Tabla 2 se listan las variables de clasificación y bandas utilizadas para la clasificación.

¹ Para mayor información visitar el ATBD General de MapBiomás Perú Colección 4.0.

Tabla 2. Variables de clasificación o feature space.

Banda	Descripción	Fórmula	Reductor
blue	Valor de la banda azul de Landsat	B1 (L5 y L7); B2 (L8)	Median
green	Valor de la banda verde de Landsat	B2 (L5 y L7); B3 (L8)	Median
red	Valor de la banda roja de Landsat	B3 (L5 y L7); B4 (L8)	Median
nir	Valor de la banda NIR de Landsat	B4 (L5 y L7); B5 (L8)	Median
swir1	Valor de la banda SWIR1 de Landsat	B5 (L5 y L7); B6 (L8)	Median
swir2	Valor de la banda SWIR2 de Landsat	B7 (L5); B8 (L7); B7 (L8)	Median
ndvi	Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada	$(\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + \text{Red})$	Median
evi2	Modificación del Índice de Vegetación Mejorado (EVI) que solo utiliza NIR y Red, obviando la banda azul.	$(2.5 * (\text{NIR} - \text{Red}) / (\text{NIR} + 2.4 * \text{Red} + 1))$	Median
ndwi_mcfeters	Índice de Agua de Diferencia Normalizada (mcfeters)	$(\text{Green} - \text{NIR}) / (\text{Green} + \text{NIR})$	Median
mndwi	Índice de Agua de Diferencia Normalizada Modificado	$(\text{Green} - \text{SWIR1}) / (\text{Green} + \text{SWIR1})$	Median
soil	Abundancia fraccional de suelo dentro del pixel		Median
shade_mask2	Mapa de sombras		

Fuente: Elaboración propia

3.4. Clasificación

La clasificación de los mosaicos Landsat se realizó íntegramente en la plataforma Google Earth Engine, basada en Random Forest (RF). La clasificación se basó en regiones de clasificación para aplicar diferentes técnicas y parámetros. En las regiones de Amazonía Alta y Amazonía Baja, los periodos empleados para la recolección de muestras fueron definidos de manera diferenciada

mediante criterio técnico, considerando la dinámica de los cauces, la disponibilidad de observaciones válidas y las características espectrales de las áreas de playa en cada región.

3.4.1. Mapas de referencia

Para el entrenamiento del clasificador Random Forest se utilizaron los píxeles estables de playa (píxeles que no presentaron cambios) de los mapas de la Colección 4 de MapBiomás Amazonía. Las máscaras de clasificación usadas provienen del acumulado de aguas (ID 33) de la Colección 2 de MapBiomás Agua (1985 - 2022).

Adicionalmente, se agregaron geometrías de inclusión y exclusión para sumar o restar zonas aledañas a la máscara, dependiendo si hubo un aumento o disminución del caudal respectivamente. La dinámica de los ríos danzantes de la Amazonía Baja se puede ver ejemplificada en la Figura 4.

3.4.2. Preparación de los datos

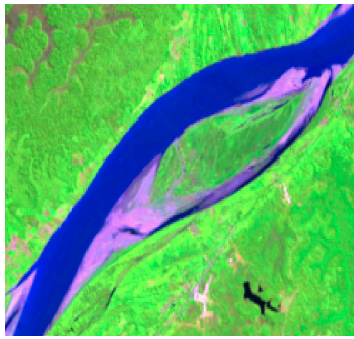
El proceso de clasificación generó mapas binarios conformados por dos clases. Para cada píxel dentro del área de clasificación se consideraron dos posibilidades: la clase de interés, correspondiente a Playa (ID 23), y una clase complementaria identificada con el ID 27. Esta última fue utilizada de manera operativa durante la clasificación para representar las superficies que no corresponden a la clase Playa dentro del área analizada, incluyendo, entre otras, cuerpos de agua sin presencia de sedimentos expuestos y otras coberturas diferentes a la clase de interés como humedales, lagunas y cochas..

El uso del ID 27 en este procedimiento corresponde a su función como clase complementaria dentro de la clasificación binaria y permite diferenciar los píxeles correspondientes a Playa (ID 23) del resto de las superficies presentes dentro del área de clasificación.

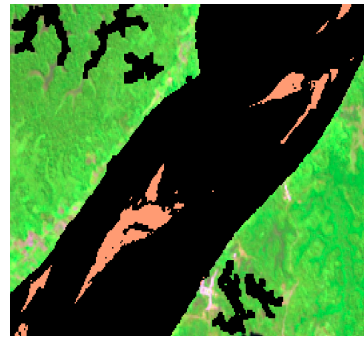
La combinación de bandas SWIR-NIR-RED ayudó a diferenciar en los biomas Amazonía y Andes, pintando las áreas de acumulación de sedimento de lila tal como se muestra en la Figura 4 y la Figura 5.



Google Earth Satellite



Landsat RGB 654

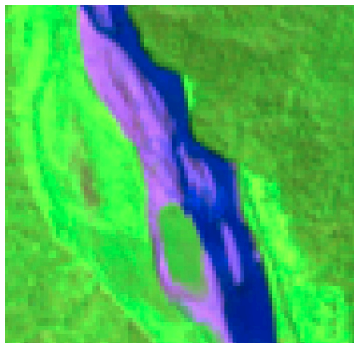


**Clasificación
MapBiomas**

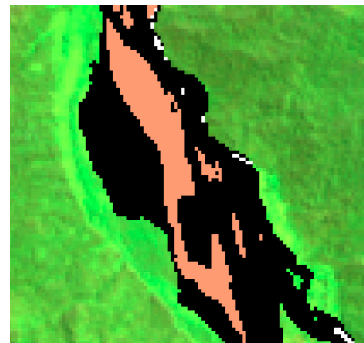
Figura 4. Respuesta espectral de la clase Playa en Amazonía Baja, Río Ucayali, 2022.
Coordenadas geográficas (-74.41446, -8.67047)



Google Earth Satellite



Landsat RGB 654



**Clasificación
MapBiomas**

Figura 5. Respuesta espectral de la clase Playa en Amazonía Alta, Río Ene, 2022.
Coordenadas geográficas (-74.07701, -11.54777)

En los biomas Desierto Costero y Bosque Seco Ecuatorial la combinación de bandas NIR-SWIR-RED ayudó a diferenciar playas de estructuras como carreteras identificando las playas como aquellas con coloración morado claro; así como la combinación SWIR-NIR-BLUE que logra diferenciar playas de dunas elevadas y agua tornando las playas con una coloración marrón muy claro. Figura 7.

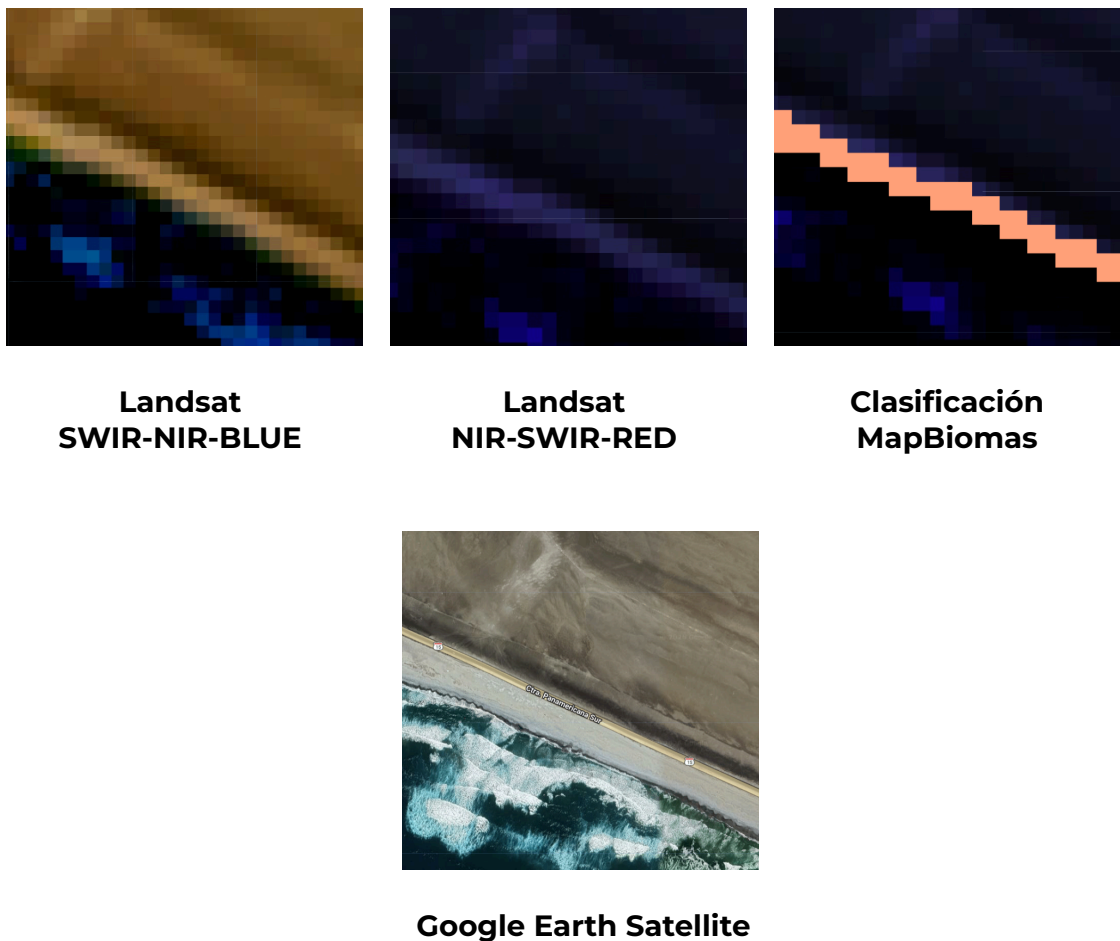


Figura 6. Respuesta espectral de la clase Playa en Desierto Costero, Arequipa, 2025.
Coordenadas geográficas (-74.115154, -15.924148).

3.4.3. Muestras de entrenamiento

A partir de la integración de las fuentes de referencia descritas en la sección 3.4.1, se definió un área de clasificación destinada a la generación y aplicación de las muestras de entrenamiento para la clasificación de la clase Playa (ID 23) y de la clase No playa (ID 27). Esta delimitación permite restringir el proceso de clasificación a las áreas con información de referencia disponible y con potencial presencia de playas.

Para la generación de las muestras de entrenamiento se consideraron muestras correspondientes a cada año de la serie temporal, con el objetivo de representar la variabilidad espacial y temporal de las playas. Adicionalmente, para los biomas Desierto Costero y Bosque Seco Ecuatorial, se incorporaron muestras estables, correspondientes a áreas que mantuvieron consistentemente la misma condición a lo largo de la serie temporal comprendida entre 1985 y 2025. Estas muestras estables permitieron fortalecer la representación de áreas con comportamiento temporal consistente y mejorar la estabilidad de la clasificación a lo largo de la serie histórica.

En las regiones de Amazonía Alta y Amazonía Baja, la selección de los periodos utilizados para la recolección de muestras se realizó de manera diferenciada mediante criterio técnico del intérprete, considerando las características de cada región de clasificación, la dinámica temporal de los cauces, la disponibilidad de observaciones Landsat válidas y la representatividad espectral de las áreas de playa y no playa. Por esta razón, no se estableció un intervalo temporal único y uniforme para la recolección de muestras en todas las regiones

Los píxeles ubicados fuera del área de clasificación definida no fueron considerados durante el proceso de clasificación. Estos se mantuvieron sin clasificación dentro de este procedimiento, debido a que corresponden a áreas consideradas de no playa o previamente asignadas a otras clases de la leyenda de MapBiomass. De esta manera, el proceso se concentró exclusivamente en las áreas donde existía información de referencia suficiente para diferenciar playa de no playa.

3.4.4. Algoritmo de clasificación

Se implementó el algoritmo de aprendizaje automático bosques aleatorios (Random Forest) (Breiman, 2001), en la plataforma de Google Earth Engine. Se generaron muestras de entrenamiento y se clasificó posteriormente en función al comportamiento de los índices empleados y el apoyo sustentado en mapas de referencia disponibles a nivel regional como OpenStreetMap e información de referencia nacional y mundial.

El objetivo de la clasificación consistió en producir una capa binaria entre Playa y No playa; considerando únicamente dos posibilidades para cada píxel (23: Presencia de Playa, 27: Ausencia de Playa). La clasificación a partir de muestras de entrenamiento sobre los mosaicos Landsat se realizó por medio del algoritmo de clasificación Random Forest (RF) (Breiman, 2001).

3.5. Posclasificación

Debido a la naturaleza basada en píxeles del método de clasificación y el trabajo sobre una serie temporal extensa, se aplicó una cadena de filtros de clasificación posterior.

3.5.1. Llenado de vacíos de información - Filtro Gap fill

El filtro de relleno de vacíos temporales (*Gap Fill*) se aplicó con el objetivo de completar los píxeles sin información presentes en la serie anual de clasificación. Previamente, se aseguró la existencia de una banda correspondiente a cada año del periodo 1985–2025; cuando alguna banda anual no se encontraba disponible, esta se incorporó como una banda enmascarada. Asimismo, para los años definidos en la parametrización del proceso, se identificaron como vacíos aquellos píxeles donde los mosaicos Landsat no presentaban información válida.

El procedimiento se ejecutó mediante dos barridos consecutivos de la serie temporal. En el primer barrido, realizado desde el inicio hacia el final de la serie (1985–2025), los píxeles sin información fueron completados utilizando el último valor válido disponible en los años precedentes. De esta manera, cuando se presentaron vacíos consecutivos, el último valor válido observado se propagó hacia los años siguientes. Posteriormente, se realizó un segundo barrido en sentido inverso, desde el final hacia el inicio de la serie (2025–1985), mediante el cual los vacíos

que permanecieron sin completar fueron rellenados utilizando el valor válido posterior más próximo.

De manera complementaria, se generó una imagen que registra el año de procedencia del valor utilizado en el relleno de cada píxel, permitiendo identificar el origen temporal de la información incorporada. De este modo, el filtro permite reducir los vacíos de información de la serie antes de la aplicación de los filtros posteriores de posclasificación (ver Figura 7).

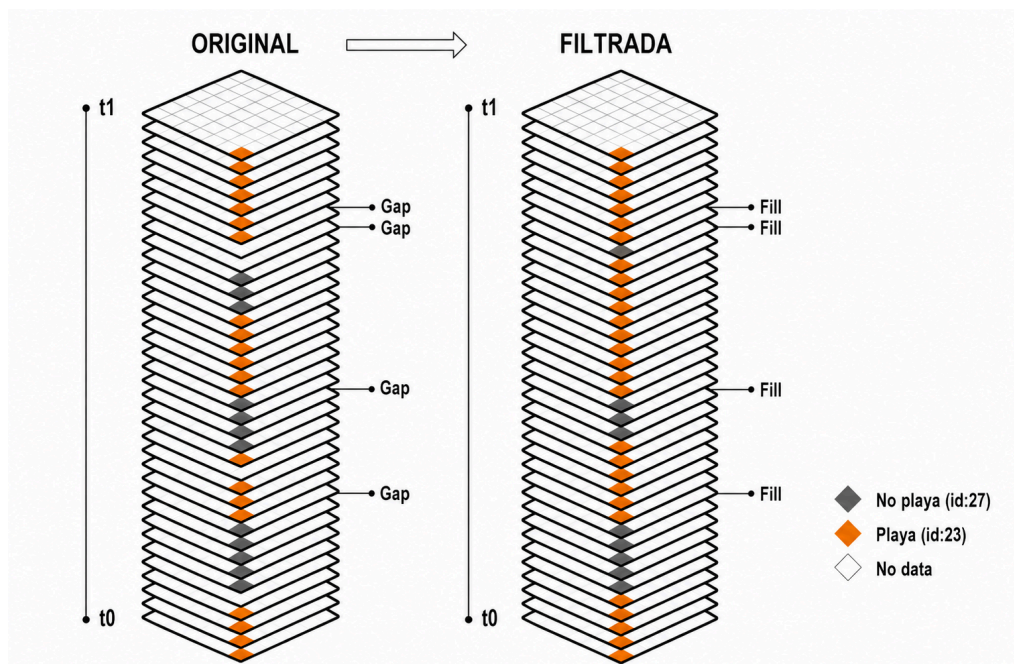


Figura 7. Esquema de funcionalidad de filtro Gap Fill, en donde t0 representa el primer año y t1 el último año.

3.5.2. Filtro espacial

Con el asset anterior, se aplica un filtro espacial basado en la función "connectedPixelCount" con una conexión mínima establecida de 5 píxeles (aprox. 0.5 ha), que identifica al conjunto de píxeles (vecindario) que comparten un mismo valor de píxel. En consecuencia, sólo los píxeles que no presentan conexión considerando una cantidad mínima predefinida de píxeles idénticos son definidos como píxeles aislados y reclasificados (ver Figura 8).

Debido a la configuración predominantemente lineal de los cauces y a la variabilidad de su ancho, la aplicación del filtro espacial fue complementada con una revisión visual de la continuidad de los ríos y de las áreas de playa asociadas. Esta revisión fue especialmente importante en sectores donde el ancho del cauce o de los depósitos sedimentarios es próximo o inferior a la resolución espacial de Landsat (30 m), condición que puede dificultar su representación continua a nivel de píxel. Para apoyar esta revisión se utilizaron imágenes y capas de referencia que permitieron identificar la dirección y continuidad de los cauces y verificar la coherencia espacial de las áreas clasificadas como Playa.

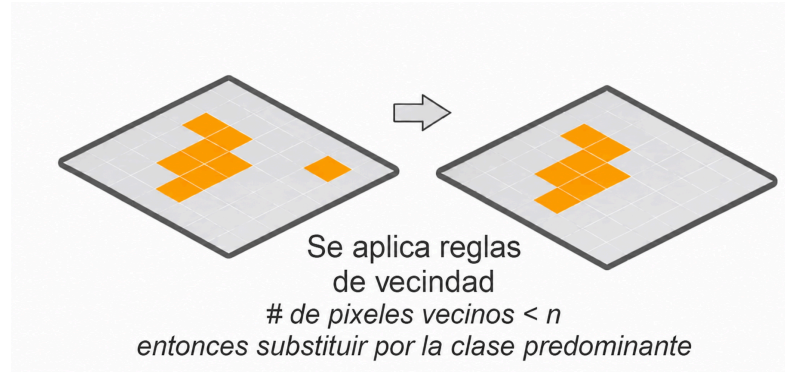


Figura 8. Esquema de funcionalidad de filtro espacial.

3.5.3. Filtro temporal

Se ejecutó un filtro temporal solo para las playas de Desierto Costero y Bosque Seco ecuatorial debido al carácter más permanente que poseen las playas costeras. Se utilizaron ventanas de 3, 4 y 5 años en toda la serie de tiempo, tomando en cuenta el contexto de cada región de clasificación. El filtro inspecciona el valor de cada píxel clasificado en relación al valor de ese píxel en clasificaciones temporalmente consecutivas. Para ello emplea una ventana móvil unidireccional que toma en consideración secuencias de clasificaciones de 3 a 5 años e identifica transiciones temporales no permitidas. El filtro temporal se aplica a cada píxel de todos los años de la colección. El filtro temporal se aplica a cada píxel de todos los años de la colección. Dependiendo del año que la regla modificará, existen tres tipos de reglas:

Reglas generales (RG): Aplicadas a píxeles de años en posiciones intermedias en secuencias de 3 a 5 años. Esta regla se aplica únicamente en casos donde hay una inconsistencia temporal; por ejemplo, cuando secuencias de años consecutivos tienen valores idénticos a excepción del píxel en posición central. En estos casos, el filtro modificará el valor del píxel central para que guarde consistencia con los píxeles que le anteceden y suceden. En el caso de secuencias de 3 años, solo existe una opción de posición central o año intermedio. En el caso de secuencias de 4 o 5 años, existen dos o tres alternativas de posiciones centrales. Esta regla modifica los valores de las clasificaciones de los años 1986 al 2024.

Reglas de primer año (RP): Aplicadas únicamente al primer año de la serie temporal. Esta regla modifica los valores de la clasificación del año 1985.

Reglas de último año (RU): Aplicada al último año de la clasificación. Esta regla modifica los valores de la clasificación del año 2025.

De este modo, el filtro temporal reduce inconsistencias y transiciones espurias o no permitidas en la trayectoria de clasificación (ver Figura 9).



Figura 9. Esquema de funcionalidad de filtro temporal.

De manera complementaria, se aplicaron ajustes específicos de carácter temporal y espacial en función de las características y necesidades identificadas en cada región de clasificación o período analizado, a partir de procesos de revisión y ajuste sustentados en un control de calidad visual. Estas herramientas permitieron resolver inconsistencias puntuales, preservar patrones de clasificación consolidados y mejorar la continuidad y coherencia de las trayectorias de cambio a lo largo de la serie temporal. En este sentido, la secuencia de posclasificación no se estableció como un procedimiento rígido y uniforme para todo el territorio, sino como un conjunto de herramientas aplicadas de manera contextual, cuya selección y configuración dependen de las condiciones espaciales y temporales de cada área, contribuyendo a optimizar la consistencia final de la clasificación.

3.6. Integración

El resultado nacional de la clase Playa (ID 23) fue posteriormente incorporado al mapa general mediante las reglas de prevalencia definidas para la integración de la Colección 4.0 de MapBiomias Perú, descritas en detalle en el ATBD General

3.7. Resumen metodológico

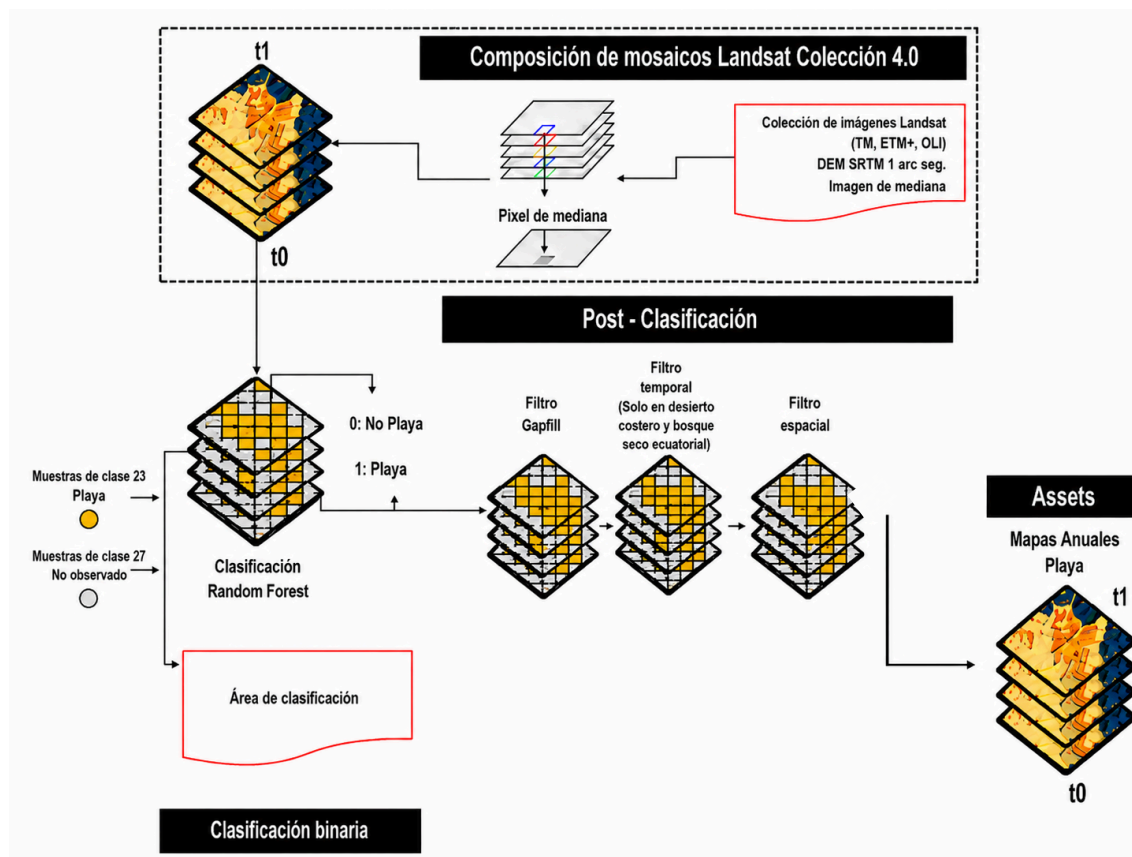


Figura 10. Flujo metodológico de la clasificación de la clase Playa Colección 4.0., en donde t0 representa el primer año y t1 el último año.

4. Referencias

Autoridad Nacional del Agua. (s. f.). *Visor por cuencas*. Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos. <https://snirh.ana.gob.pe/VisorPorCuenca/>

Breiman, L. (2001). Random Forest. Statistics Department University of California Berkeley. 1-30.

Britto, B. (2017). Actualización de las ecorregiones terrestres de Perú propuestas en el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Perú. *Gayana Botánica*, 74(1), 1-?. <https://doi.org/10.4067/S0717-66432017005000318>

Congreso de la República del Perú. (1997). Ley N.º 26856, Ley que declara que las playas del litoral son bienes de uso público, inalienables e imprescriptibles y establece zona de dominio restringido. FAOLEX. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/per11303.pdf>

Google. (s. f.). *Google Earth Engine*. Google for Developers. <https://developers.google.com/earth-engine/>

MapBiomias. (2019). MapBiomias Amazonia. (Colección 2.0) [Map]. <https://plataforma.amazonia.mapbiomas.org/map>

MapBiomias. (2023). MapBiomias Perú - Cobertura y uso del suelo. Manual general. Documento de base teórica sobre algoritmos (ATBD). (Colección 2.0).

Fundación Gaia Amazonas (2023). Documento de Base Teórica de Algoritmos (ATBD). RAISG - MapBiomias Colombia. Colección 1, Apéndice Colombia - Colección 1 de Mapas Anuales de Cobertura y Uso del Suelo de Colombia.

MapBiomias. (2023). RAISG - MapBiomias Agua. Apéndice - Agua. Documento de base teórica sobre algoritmos (ATBD). (Colección 1.0).

MapBiomias. (2023). RAISG - MapBiomias Amazonia. Documento Teórico Base de Algoritmos (ATBD). (Colección 5.0).

MapBiomias. (2023). RAISG - MapBiomias Amazonia. Apéndice - Cuerpos de Agua. Documento de base teórica sobre algoritmos (ATBD). (Colección 4.0).

Ministerio del Ambiente. (2018). *Mapa nacional de ecosistemas del Perú* [Mapa]. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/per185492anx1.pdf>

Ministerio del Ambiente. (s. f.). *Visor de mapas SINIA*. Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). <https://sinia.minam.gob.pe/portal/mapas-sinia/>