



Recomendaciones sobre los métodos para el acopio de datos fiables

**Proyecto “Clima, Agro y Transferencia del Riesgo” (CAT)
BMU/Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
(GIZ)**

Empresa consultora:

GAF AG

Entregable

Lima, diciembre de 2016

El proyecto Clima, Agro y Transferencia del Riesgo se desarrolla en el marco de la Iniciativa Internacional de Protección del Clima (IKI) del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) de Alemania.

“GESTIÓN FINANCIERA INTEGRADA DE LOS RIESGOS CLIMÁTICOS EN EL SECTOR AGROPECUARIO EN EL PERÚ”

Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ)

Número de transacción: 81196249

Número de Procesamiento.: 12.9220.0-001.00

País: Perú

D130.1

Recomendaciones sobre los Métodos para el Acopio de Datos Fiables

Preparado por

Compañía:

Domicilio:

Teléfono:

Fax:

Email:

Página web:

Fecha de emisión:



Arnulfstr.199, 80634 Múnich, ALEMANIA

+49 (0)89/121528-0

+49 (0)89/121528-79

info@gaf.de

<http://www.gaf.de>

Diciembre, 2016

Lista de abreviaturas

ANA	Autoridad Nacional del Agua
CAT	Clima, Agro y Transferencia del Riesgo
CENAGRO	Censo Nacional Agropecuario
DEA	Dirección de Estadística Agrícola en el MINAGRI
DNI	Documento Nacional de Identidad
ENAPROVE	Encuesta Nacional Agropecuaria de Producción y Ventas
SIG	Sistema de Información Geográfica
GIZ	Cooperación Alemana al Desarrollo
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
TIC	Tecnología de Información y Comunicación
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
IS	Informe de Intenciones de Siembra
GIC	Gestión Integrada de Cuencas
JU	Junta de usuarios del agua
MINAGRI	Ministerio de Agricultura y Riego
OGC	Consortio Geoespacial Abierto
PETT	Proyecto Especial Titulación de Tierras y Catastro Rural
UPM	Unidad Primaria de Muestreo
QI	Informantes calificados
RENIEC	Registro Nacional de Identificación y Estado Civil
SAC	Seguro Agrícola Catastrófico
SBS	Superintendencia de Banca y Seguros
SIEA	Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias
STRS	Sistema de transferencia del riesgo sostenible
SUNARP	Superintendencia Nacional de los Registros Públicos
SUNAT	Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria

Tabla de Contenidos

LISTA DE ABREVIATURAS.....	II
TABLA DE CONTENIDOS	IV
1. INTRODUCCIÓN	1
2. RESUMEN DE LA SITUACION ACTUAL.....	2
3. MÉTODO PROPUESTO DE ACOPIO DE DATOS AGRÍCOLAS	5
3.1 Enfoque	5
3.2 Definición del Sector de Áreas Agrícolas	7
3.3 Desarrollo del Mapeo de Áreas Agrícolas	7
3.4 Acopio de información sobre la producción de cultivos	15
3.4.1 <i>Método de Informante Calificado</i>	16
3.4.2 <i>Método de Registro Administrativo</i>	17
3.4.3 <i>Método probabilístico (Muestreo de Marco de Área)</i>	18
3.4.4 <i>Mapeo Agrícola a través del método de Sensores Remotos</i>	20
3.4.5 <i>Estimación del Rendimiento</i>	22
4. SISTEMAS DE INFORMACION AGRÍCOLA.....	25
5. CONCLUSIÓN	27

Lista de Tablas y Figuras

Figure 1: Desventajas del Sistema de Informante Calificado.....	3
Figura 2: Factibilidad de Establecimiento de Sistema de Registro Administrativo en Perú	4
Figura 3: Uso de muestreo estadísticamente válido	5
Figura 4: Línea de tiempo propuesta	6
Figure 5 Departamento Lambayeque (línea roja) con adquisiciones RapidEye (2011 y 2012) y región de prueba Chongoyape (zona amarilla)	10
Figura 6 Mapeo de Áreas Agrícolas de Chongoyape	11
Figura 7 MAA de la prueba en la región de Chongoyape	12
Figure 8 MAA superpuesto en RapidEye 03.09.2011 (Chongoyape District).....	13
Figura 9 MAA superpuesto en Bing Maps Aerial (©2016 DigitalGlobe).....	14
Figura 10 MAA superpuesto en Sentinel-2A 08.11.2016 (natural color)	14
Figura 11 MAA superpuesto en Sentinel-2A 08.11.2016 (falso color)	15
Figura 12: Regiones en Perú	19
Figura 13: Método de selección de cuadrícula	20
Figura 14 Grupos de Mapeo Agrícola	21
Figura 15 Diagrama de flujo del modelo empírico IRMA (según Gornott and Wechsung, 2016).....	25
Figura 16: Sistema de Gestión de la Información Agrícola (AIMS)	26
Figura 17: Estructura del sistema AIMS	27

Apéndices

Apéndice 1: Mejora de los Datos de Producción en el Perú - Concepto Metodológico y Tecnológico (Presentación, 11 de octubre de 2016)

1. INTRODUCCIÓN

Este reporte incluye la metodología sugerida para establecer una recolección y difusión confiable, sostenible y robusta de las estadísticas agrícolas del Perú. La metodología sugerida en este reporte, se sostiene en los resultados de los informes previos facilitados por el equipo GAF y las entrevistas con representantes del Ministerio de Agricultura y Riego y partes interesadas.

Los datos estadísticos en Perú se recolectan en la actualidad a nivel de los Sectores Estadísticos como áreas no tan homogéneas agrícolamente. En la actualidad un total de 6199 sectores estadísticos se definen en el país, donde la información se recolecta mensualmente. Los agentes agrícolas son responsables de recolectar los datos mediante la observación directa o a través de entrevistas con informantes calificados- ciertas partes interesadas se definen por los lineamientos metodológicos del SIEA. Después de añadir datos recolectados a nivel distrital, provincial y regional, estos se añaden a la base central de datos.

Debido a que los datos recolectados se basan en la opinión de informantes calificados, el método de muestreo del SIEA es subjetivo y arbitrario en cierto grado. Otros aspectos criticados son la falta de recursos (financieros), estadísticas fluctuantes, y el personal agrícola en las regiones. Además, la estimación de la variable de rendimiento, el área cosechada se utiliza como la base. Esto puede llevar a una sobrestimación del rendimiento, ya que las áreas perdidas no se toman en cuenta.

A lo largo de los años, hubo varios intentos de mejorar el sistema existente con respecto a su eficiencia, por ejemplo mediante el establecimiento de aproximaciones probabilísticas basadas en muestreo de marcos de áreas. Entre ellos se encuentran los proyectos ENAPROVE Costa y ENAPROVE Sierra, que implementan métodos de muestreo de marcos de área en partes de las regiones de Costa y de Sierra, respectivamente. La Encuesta Nacional de Agricultura (ENA), que se implementó en los años 2010-2011, utilizó un diseño de muestreo de marco doble (área y lista) para la creación de estadísticas para los departamentos de Lima, Ica y Arequipa. Sin embargo, la mayoría de estos intentos no produjeron efectos sustanciales y a largo plazo.

A pesar de los asuntos descritos, un estudio reciente documenta que los datos de SIEA brindan una correlación importante a los datos estadísticos recolectados por medios del muestreo probabilístico de marco de área dentro del proyecto ENAPROVE. Los datos de ambas fuentes indican tendencias similares, a pesar de algunas diferencias en los

valores reales. Por lo tanto, se llegó a la conclusión de que el Método de Informante Calificado debería mejorarse y reforzarse en sus métodos. Éste es también uno de los objetivos del proyecto PIADER durante el período 2015-2020 para "la Mejora del sistema de información estadística agrícola y del servicio de información agrícola para el desarrollo rural en el Perú", que también busca implementar un método de muestreo probabilístico.

Además, la columna vertebral del desarrollo de un sistema agrícola confiable y responsable es el establecimiento de un marco de muestreo estadísticamente aceptable.

Por último, pero no menos importante, hay tres regiones principales en Perú; Selva, Sierra y Costa. Cada región tiene condiciones específicas y, por lo tanto, es importante desarrollar una metodología que pueda responder a las diferentes condiciones del suelo y culturales de cada región.

2. RESUMEN DE LA SITUACION ACTUAL

El actual sistema de recolección de datos estadísticos agrícolas se basa en datos recolectados por informantes calificados (QI) en cada sector estadístico. El método de QI es el menos costoso, pero la confiabilidad es muy baja y el error de las declaraciones subjetivas no puede ser estimado. Además, aunque los datos se recolectan en los sectores estadísticos, los resultados sólo están disponibles a nivel de distrito. Por último, no proporciona datos georreferenciados que sean necesarios por las compañías de seguros agrícolas, Agrobanco y otras organizaciones relevantes.

A continuación se presentan las desventajas del Método de Informantes Calificados



Figure 1: Desventajas del Sistema de Informante Calificado

El objetivo final es establecer un sistema de registros administrativos en el país. Sin embargo, para establecer un sistema de este tipo, deberían estar disponibles registros administrativos. Los datos más importantes y necesarios son:

- Área de cultivo
- Producción y cosecha
- Datos climáticos

En la Costa, las Juntas de Usuarios de agua son los principales proveedores de datos para un sistema de **registro administrativo**. Sin embargo, la situación es diferente en la Sierra y la Selva, ya que en estas áreas predominan las áreas irrigadas por la lluvia en lugar de áreas con un sistema de regadío. Además, el sistema de registro de agricultores no es robusto y el catastro es muy incompleto, dada la importancia de las comunidades en estas dos regiones.

La siguiente figura representa la viabilidad del establecimiento del Sistema de Registro Administrativo en Perú. En general, este sistema puede desarrollarse. Pero necesitará tiempo y una fuerte coordinación entre las partes interesadas.

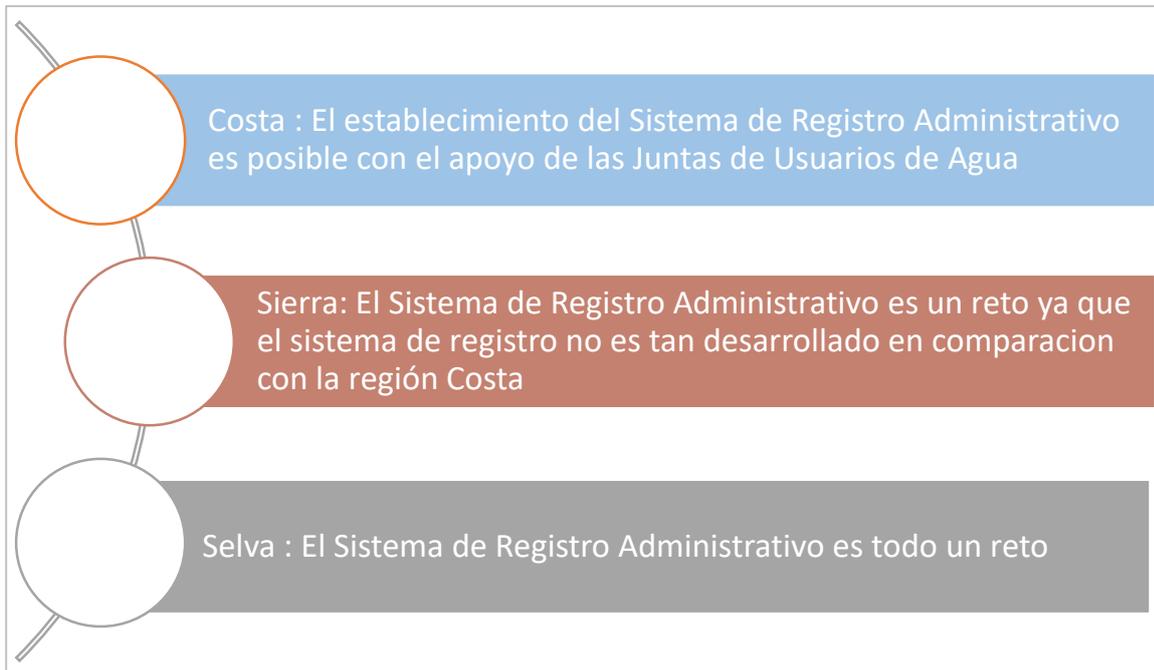


Figura 2: Factibilidad de Establecimiento de Sistema de Registro Administrativo en Perú

Además, en el Perú no existe un marco de muestreo agrícola confiable y estadísticamente aceptable. Sin tal marco, ni siquiera es posible entender si el área agrícola total reportada por cada distrito por los informantes calificados refleja la realidad o no. Es imposible desarrollar cualquier método de muestreo probabilístico para estimar el área de cultivo sin un marco de muestreo confiable en el Perú.

Por lo tanto, el paso más importante para desarrollar un sistema estadístico agrícola es desarrollar un marco de muestreo agrícola para el Perú. Un marco de muestreo agrícola bien desarrollado y estadísticamente válido es esencial para el método de informante calificado y las posibles alternativas (Registro probabilístico y administrativo).

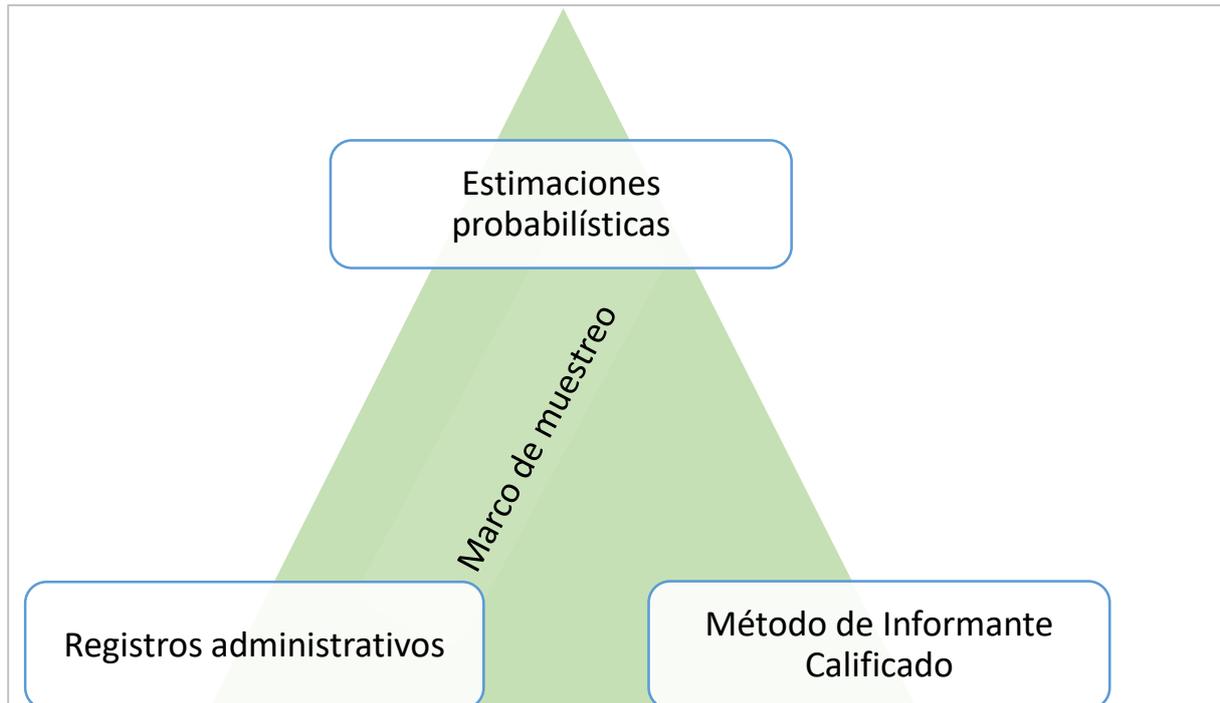


Figura 3: Utilización del marco de muestreo estadísticamente válido

Un mapeo de áreas agrícolas se puede desarrollar utilizando imágenes de satélite y sistemas de información geográfica. Tal mapeo de áreas agrícolas puede servir como un excelente marco de muestreo agrícola.

3. MÉTODO PROPUESTO DE ACOPIO DE DATOS AGRÍCOLAS

El acopio de datos agrícolas propuesto se basa en el sistema establecido, proporciona una adaptación en un proceso evolutivo, es adaptable a las 3 áreas regionales principales en Perú, considera la rentabilidad y hereda la consideración de PIADER.

Los principios del método se presentaron a DEA el 11 de octubre de 2016 (Presentación incluida en el Apéndice 1) y consiste de los siguientes elementos: Definición de Sector de Áreas Agrícolas, Definición de Mapeo de Áreas Agrícolas e Información sobre Producción de Cultivos.

3.1 Enfoque

Perú tiene tres regiones diferentes; Selva, Sierra y Costa. Las características de cada región son diferentes, como se explicó en las secciones anteriores. Además, es esencial probar cualquier metodología alternativa antes de reemplazar la actualmente aplicada (Método de Informante Calificado). Por último, tanto el Método de Informante Calificado

actualmente aplicado como la alternativa deben aplicarse al mismo tiempo durante al menos dos años para comparar los resultados y la robustez de la prueba.

Las imágenes de satélite de alta resolución están ampliamente disponibles a un bajo costo o incluso de forma gratuita. Además algunos países tienen sus propios satélites. Perú es uno de ellos también. PeruSat-1 fue lanzado recientemente y las primeras imágenes se entregarán pronto.

Teniendo en cuenta los muy diversos patrones de uso del suelo en el Perú, con el fin de aprovechar los datos de observación del suelo disponibles para las consideraciones de costo-eficiencia y como las tecnologías de teledetección y SIG son tecnologías aceptadas y utilizadas internacionalmente en el campo agrícola, se propuso desarrollar una metodología basada en un enfoque más detallado:

- Extracción de los Sectores de Áreas Agrícolas dentro de los Sectores Estadísticos
- Desarrollo de un Mapeo de Áreas Agrícolas para todo el Perú
- Mejora del Método de Informante Calificado
- Prueba de otros métodos posibles (Probabilístico y Registro Administrativo) en varias provincias de las regiones de la Selva, la Sierra y la Costa.
- Selección de la metodología regional más apropiada

En concordancia con el enfoque arriba mencionado, en la línea del tiempo de la parte inferior se le sugiere a la DEA;

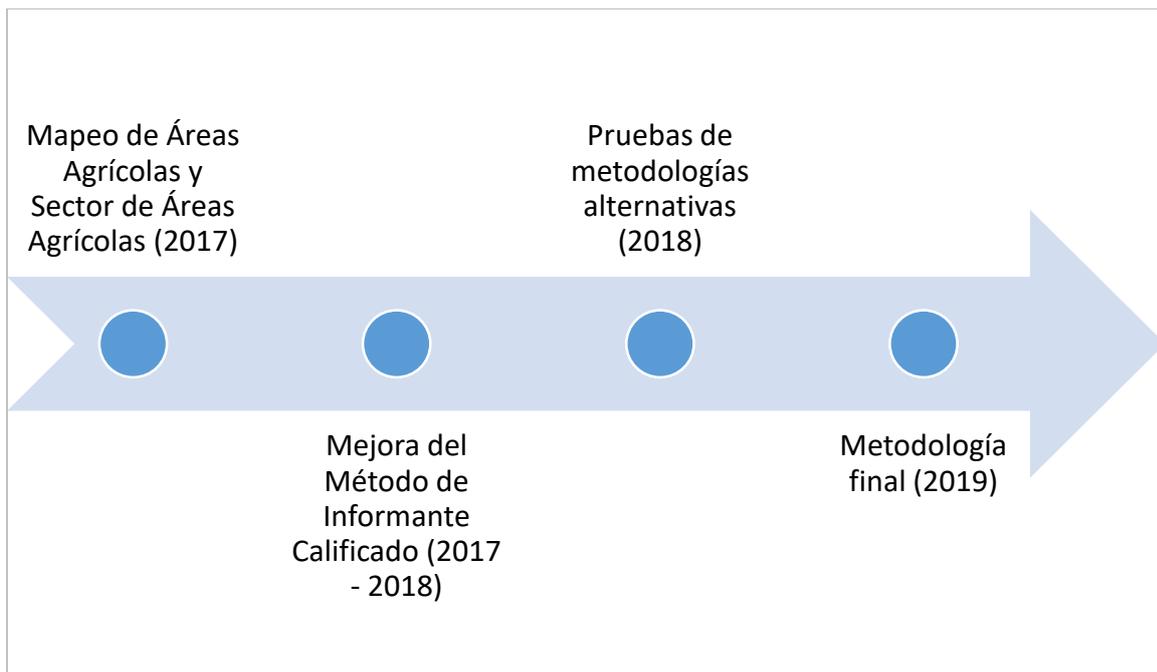


Figura 4: Línea de tiempo propuesta

3.2 Definición del Sector de Áreas Agrícolas

Los sectores de áreas agrícolas (CS) se introducirán como áreas agrícolas cultivadas dentro de los sectores estadísticos existentes (SS). Como tales, constituyen una importante contribución a la redefinición de los límites de los sectores estadísticos dentro del proyecto PIADER.

Los sectores de áreas agrícolas definen los límites exteriores de la utilización de la tierra agrícola predominantemente dentro de los SS. Los sectores de áreas agrícolas pueden todavía heredar áreas no agrícolas por cuencas, áreas urbanas o forestales (ver Figura 6).

Los sectores de áreas agrícolas redefinen las áreas de investigación primaria de los informantes calificados para las observaciones agrícolas, proporcionan una primera aproximación de las tierras agrícolas y discriminan las áreas no agrícolas. Además, dan a conocer los límites, donde se requieren datos adicionales: Ej. datos catastrales, datos de cuencas o datos satelitales (Peru-Sat1, Sentinel o Rapideye).

3.3 Desarrollo del Mapeo de Áreas Agrícolas

Con propósitos estadísticos y para el objetivo general del establecimiento de un sistema de información agrícola basado en los SIG, puede considerarse que un sistema de referencia para las áreas agrícolas es un requisito previo.

La calidad de un sistema de referencia depende de su integridad/ cobertura (por ejemplo, todas las áreas relevantes del mundo real son cubiertas por conjuntos de datos en el sistema catastral) y su exactitud. La exactitud está de nuevo influenciada por dos factores: a) la exactitud geométrica original (y alfanumérica) del registro, incluyendo la ubicación y forma correctas del área a representar y b) los datos geométricos y alfanuméricos que están actualizados y también representando así en las parcelas catastrales cuando han cambiado.

La capacidad de identificar y localizar áreas agrícolas en un sistema de referencia depende del tipo y calidad del sistema. Las unidades de base del catastro legal, que podría ser una fuente en Perú para capturar información geográfica de áreas agrícolas, representan áreas continuas propiedad de una sola persona o entidad. Sin embargo, las parcelas catastrales como referencia tienen algunas desventajas, la principal es que a menudo no reflejan los patrones de cultivo reales por varias razones. Por ejemplo, debido al arrendamiento de tierras (lo que resulta en una desviación de la unidad de manejo de la tierra de la unidad de propiedad/ parcela catastral), el hecho general de que los límites reales de los campos no siguen a menudo los límites de propiedad de las parcelas catastrales o también debido a la información catastral inexacta y/o desactualizada.

Las evaluaciones previas de muestras de datos catastrales en el Perú en relación con su sostenibilidad para servir como referencia para áreas agrícolas dentro del sistema de información o seguro agrícola, revelaron condiciones regionales diferentes en cuanto al cumplimiento de la totalidad de las metas, la realidad y la sostenibilidad. En resumen, la evaluación de los datos disponibles en el catastro rural peruano mostró que los datos catastrales no son consistentemente los adecuados para este propósito debido, entre otras cosas, a la cobertura incompleta de las áreas cultivadas.

Con el fin de facilitar la identificación y localización de áreas agrícolas discretas dentro de los sectores de áreas agrícolas, se sugiere, por lo tanto, implementar un Mapeo de Áreas Agrícolas.

Mientras que los sectores de áreas agrícolas definen los límites exteriores de la utilización del terreno agrícola predominantemente dentro de los sectores estadísticos, el Mapeo de Áreas Agrícolas excluye las áreas no agrícolas, como cuencas, áreas urbanas o forestales. Además, este Mapeo discrimina y designa las principales clases de utilización agrícola.

La distinción de área agrícola se propone para discriminar las siguientes clases distintas (véase también la figura 5):

- Cultivos arables (AC),
- Cultivos permanentes (PC)
- Cultivos forrajeros (FC)
- Áreas agrícolas heterogéneas (HA)

Como tal, el MAA identifica únicamente sus elementos, define geométricamente su ubicación, extensión y clase agrícola y cuantifica correctamente su área mediante la provisión del área bajo cada clase de utilización del terreno.

La implementación de un mapeo de áreas agrícolas a nivel estatal peruano es un enfoque significativo, pero con miras a futuro y tecnológicamente viable que cumple con la solicitud subyacente sobre las capacidades, la flexibilidad y la rentabilidad del sistema futuro.

En consecuencia, el MAA sirve como sistema de referencia para las áreas agrícolas agregadas y, por lo tanto, proporciona información valiosa aglomerada con fines estadísticos y una referencia de localización para los contratos de seguros y financiamiento.

A través de los identificadores únicos ID establecidos por clase de MAA, proporciona la base para un Sistema de Registro Administrativo.

La distinción entre los diferentes tipos de áreas agrícolas podría hacerse de dos maneras dependiendo de los requisitos de precisión, frecuencia temporal y consideraciones económicas:

- Por delimitación a través de la foto interpretación asistida por computadora (mayor precisión y costos)
- Por enfoques de clasificación automática (menor precisión y costos)

En las regiones con alta estabilidad geométrica de utilización del terreno agrícola y alta relevancia económica, es decir, las áreas irrigadas de la costa, se puede optar por un enfoque de interpretación, mientras que por ejemplo en la Sierra, un enfoque de clasificación automática mediante actualizaciones frecuentes o consideraciones por costo podría considerarse ventajoso.

Además, el MAA puede servir como marco de muestreo válido estadístico para un enfoque de muestreo estratificado. La información sobre la producción de cultivos puede basarse en un análisis probabilístico dentro del mapeo de áreas agrícolas,

En acuerdo con GIZ y MINAGRI, el distrito de Chongoyape de la provincia de Lambayeque fue seleccionado como una región piloto. De acuerdo con esto, el equipo de GAF desarrolló un Mapeo de Áreas Agrícolas (MAA) del distrito de Chongoyape usando imágenes RapidEye recogidas en 2011 y 2012.

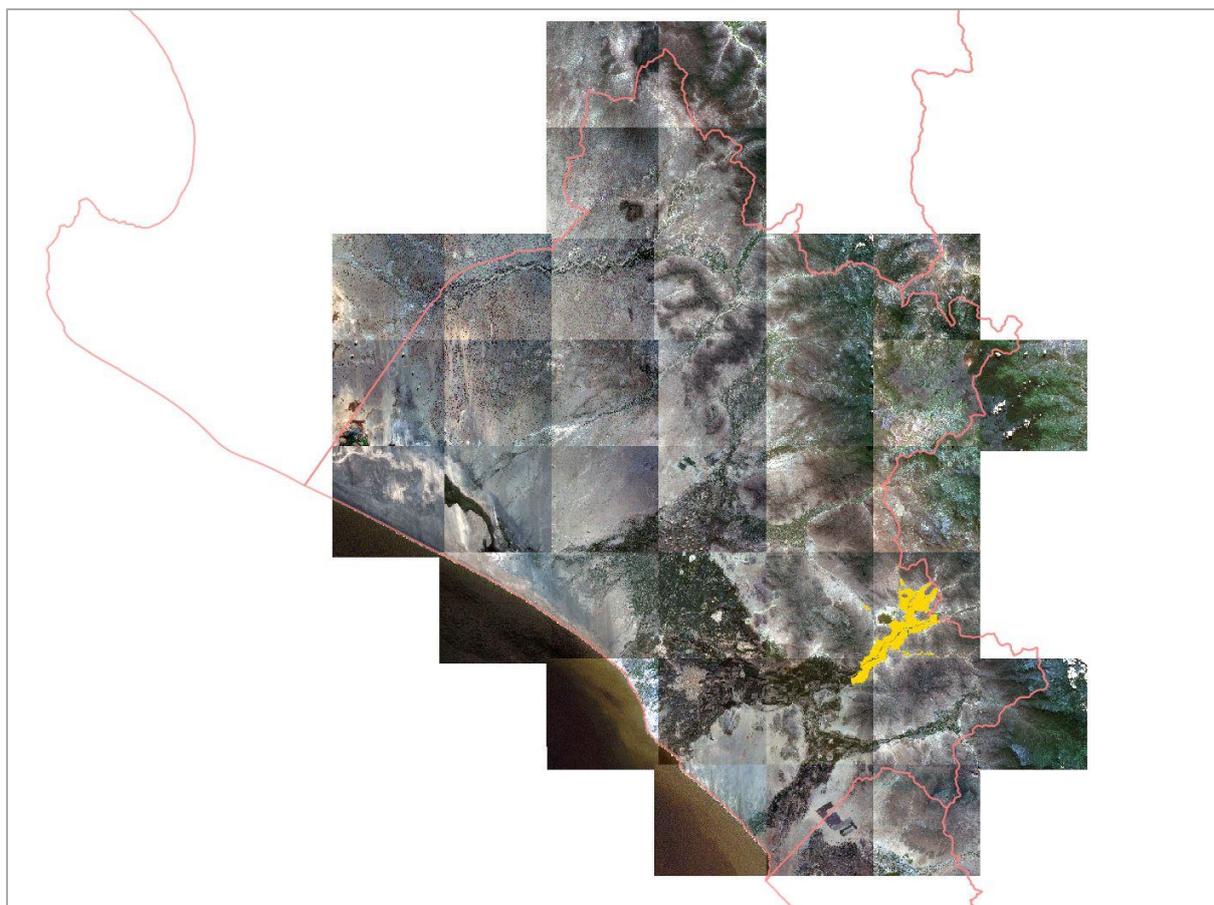


Figure 5 Departamento Lambayeque (línea roja) con adquisiciones RapidEye (2011 y 2012) y región de prueba Chongoyape (zona amarilla)

El Mapeo de Áreas Agrícolas se preparó mediante la interpretación visual de imágenes RapidEye con el software GAFMAP.

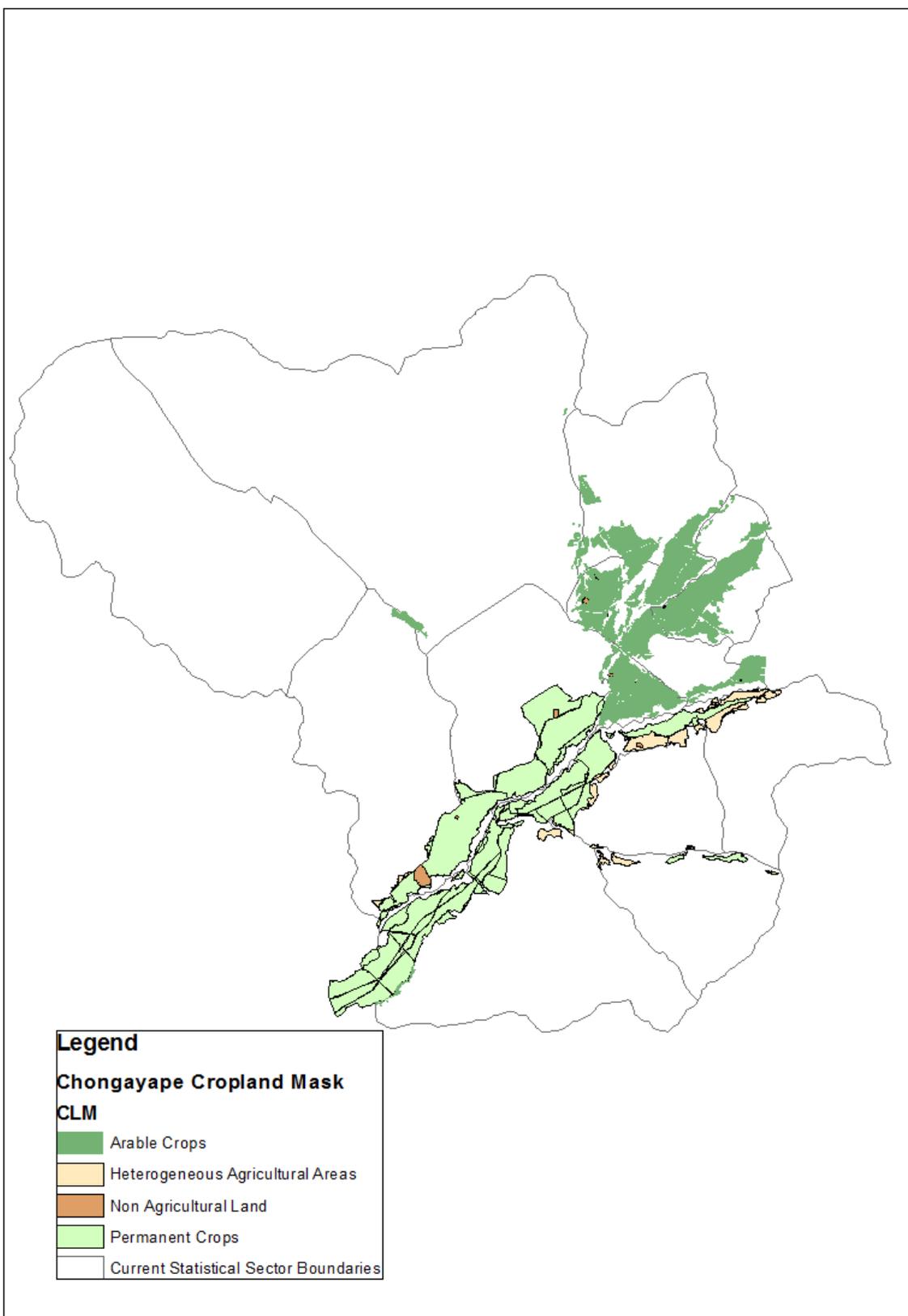


Figura 6 Mapeo de Áreas Agrícolas de Chongayape

Debajo, en el mapa se muestra el Mapeo de Áreas Agrícolas superpuesto en las imágenes RapidEye;

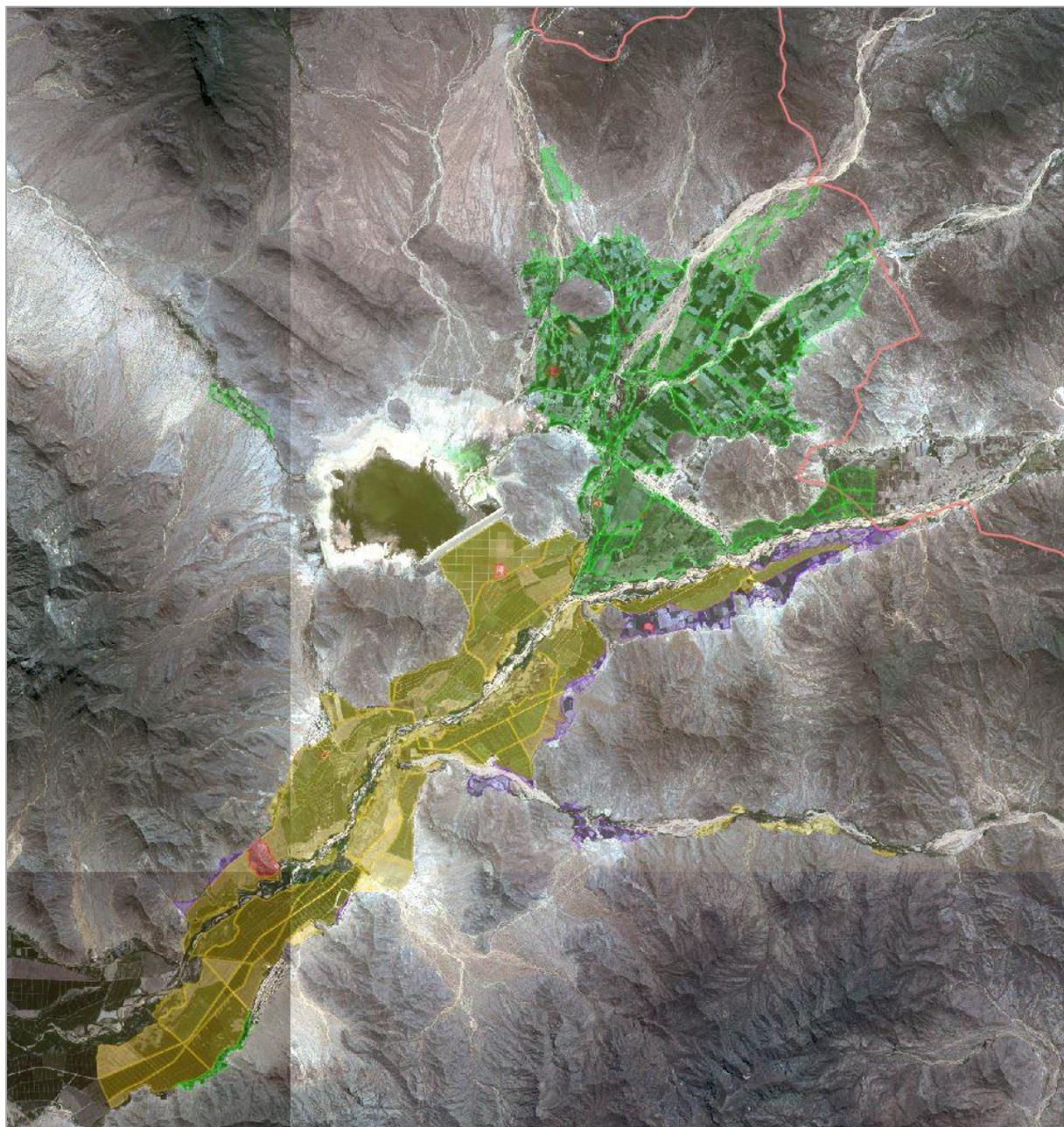


Figura 7 MAA de la prueba en la región de Chongoyape

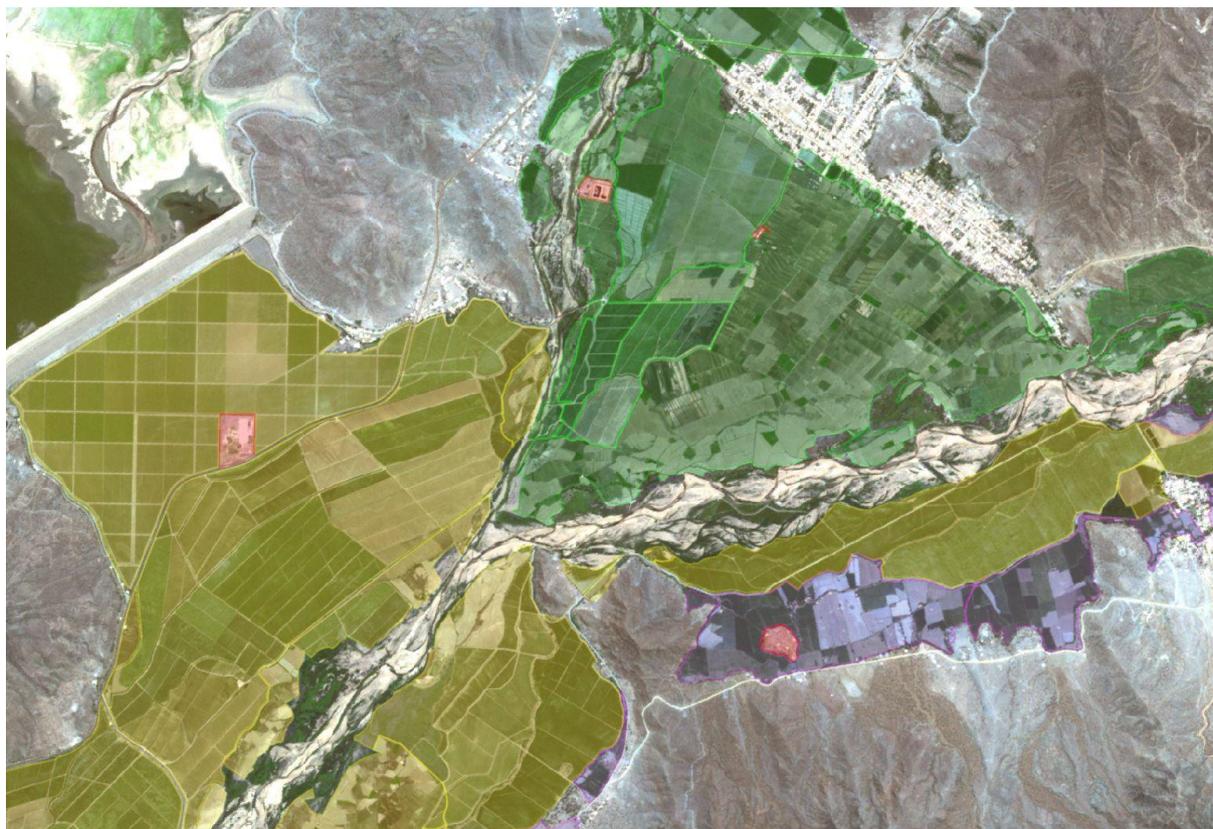


Figure 8 MAA superpuesto en RapidEye 03.09.2011 (Chongayape District)

Además de las imágenes RapidEye, el equipo de GAF también probó el uso de Bing Maps Aerial Data (DigitalGlobe) y Sentinel Data (Ver figura debajo). Los resultados de las pruebas indican que Sentinel Data es adecuado para la captura del MAA y es en términos espaciales bastante comparable a RapidEye.

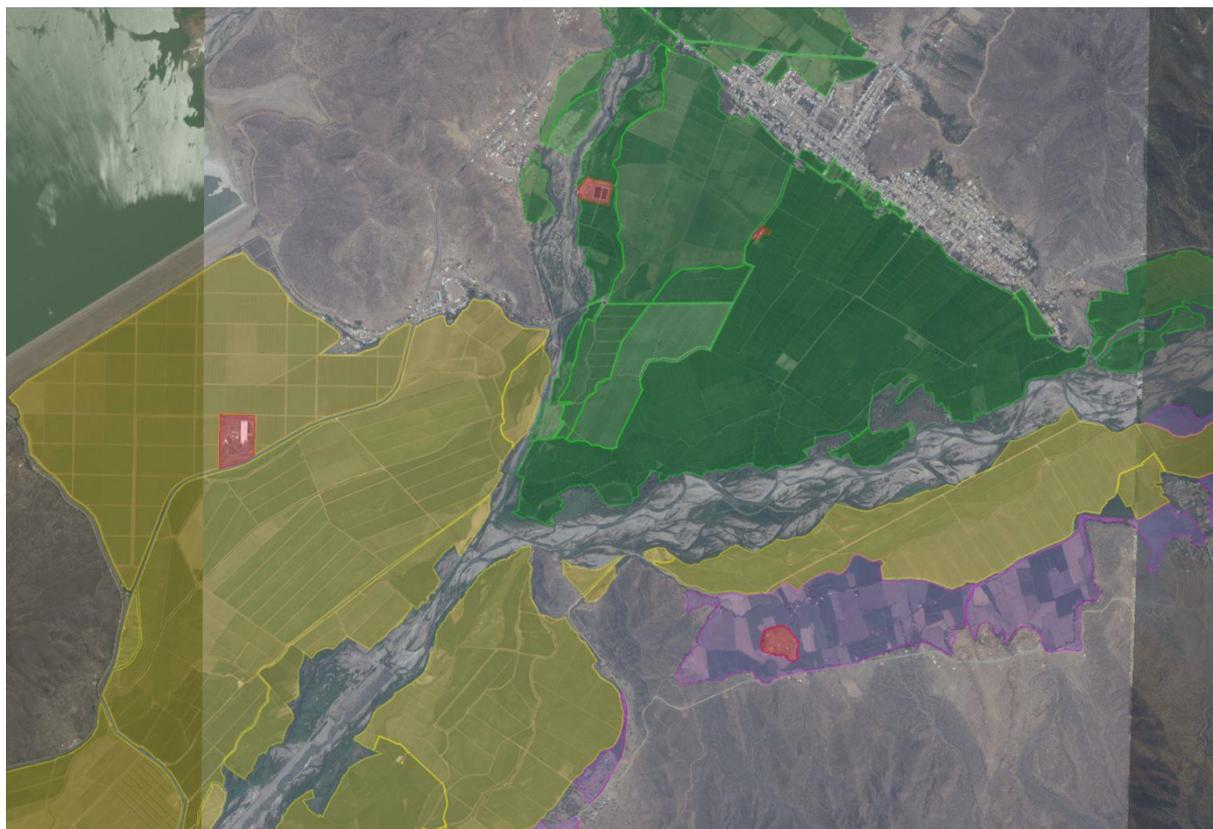


Figura 9 MAA superpuesto en Bing Maps Aerial (©2016 DigitalGlobe)



Figura 10 MAA superpuesto en Sentinel-2A 08.11.2016 (natural color)

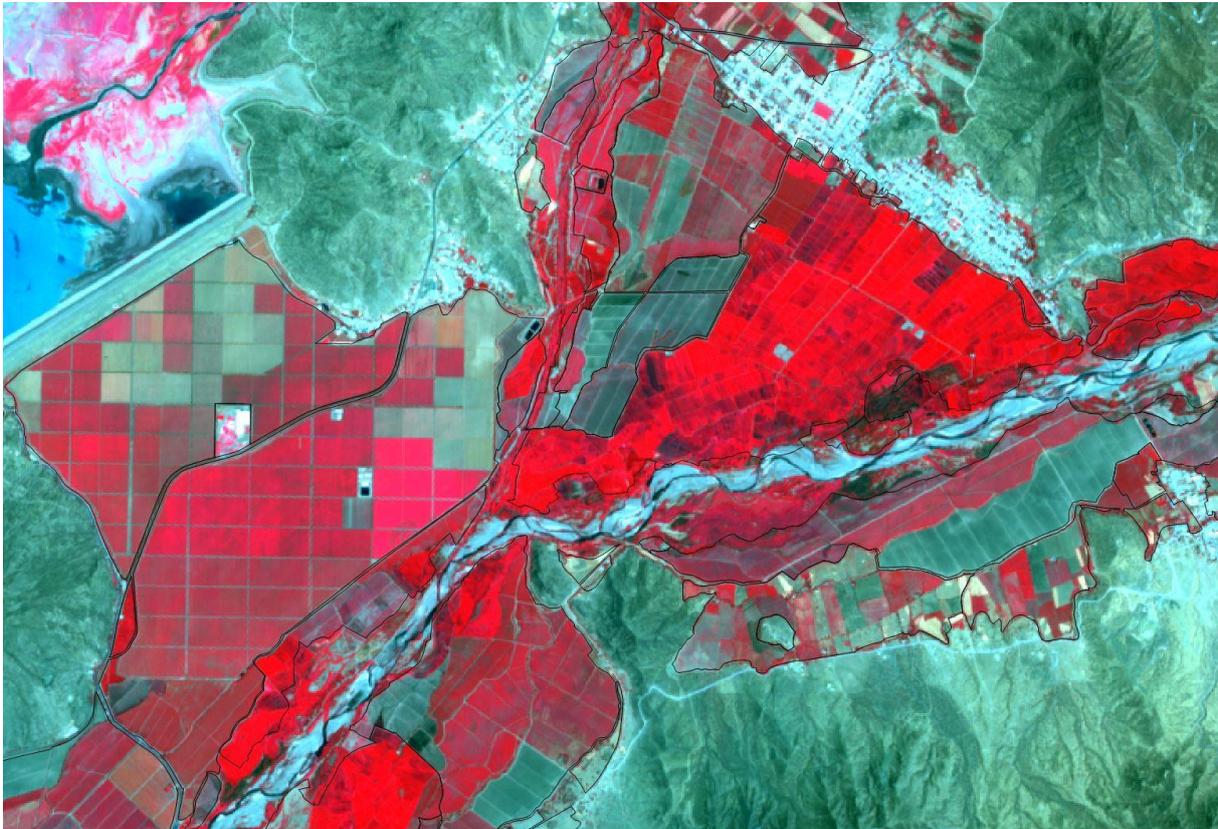


Figura 11 MAA superpuesto en Sentinel-2A 08.11.2016 (falso color)

3.4 Acopio de información sobre la producción de cultivos

El enfoque esbozado permite desarrollar mapeos de áreas agrícolas fiables y precisos, que sirvan de base común para múltiples enfoques con el fin de derivar al acopio de información sobre la producción de cultivos teniendo en cuenta la conveniencia regional, las consideraciones económicas o las condiciones de muestreo pertinentes.

Un mapeo de áreas agrícolas preciso y confiable puede servir para muchos propósitos, tales como;

- Se pueden delimitar los límites exactos de los terrenos agrícolas. De esta forma, la superficie agrícola total puede calcularse a cualquier nivel administrativo, incluidos los sectores estadísticos
- Los límites del sector de áreas agrícolas, determinados individualmente o a través de los límites externos del mapeo de áreas agrícolas, pueden ayudar a redefinir los límites del sector estadístico, que es un objetivo importante del proyecto PIADER también.

- Se puede desarrollar un marco de muestreo georreferenciado y almacenar los datos en un sistema SIG.
- Los datos de áreas agrícolas georreferenciadas pueden ser utilizados por otras organizaciones como el INEI, Agrobanco, Compañías de seguros, Juntas de Usuarios de Agua y muchas otras organizaciones importantes.
- Los datos de áreas agrícolas pueden actualizarse regularmente con facilidad. De esta manera, el marco de muestreo puede presentar la situación actual de los terrenos agrícolas en el país.
- La información y los datos sobre las granjas comerciales se pueden recolectar fácilmente.
- Los datos de las áreas agrícolas ayudan a proporcionar estimaciones agrícolas confiables, oportunas y georreferenciadas.

3.4.1 Método de Informante Calificado

Como se explicó anteriormente, existen varios desafíos con la aplicación de la Metodología de Informantes Calificados que se basa en la información subjetiva de los informantes calificados para cada sector estadístico. Además, en algunas regiones o distritos, el área de cada sector estadístico es muy grande. Por lo tanto, no es fácil para los informantes calificados estimar la superficie cultivada total por cultivo. Esto significa que a medida que crece el tamaño del sector estadístico, el nivel de la subjetividad y el posible riesgo de error están aumentando. Además de esto, es difícil para los Informantes Calificados entender los límites de cada sector estadístico sin tener un claro mapeo del área.

En general, el Método de Informante Calificado se puede mejorar;

- Redefiniendo los límites del sector estadístico mediante el uso del mapeo de áreas agrícolas producido mediante la utilización de imágenes satelitales, centrándose únicamente en las áreas agrícolas.
- También es esencial que tanto la DEA como el INEI utilicen los mismos sectores estadísticos para generar estadísticas agrícolas. Por lo tanto, se sugiere que las dos instituciones se involucren en el proceso de redefinición de los sectores estadísticos.
- Tanto los Agentes Agrarios, como los informantes calificados deben recibir mapas.
- Los informantes calificados también deben recoger datos sobre el rendimiento de cada tipo de cultivo.
- Los datos proporcionados por los Informantes Calificados deben registrarse en una base de datos en línea que permita a la DEA en Perú y a las oficinas regionales alcanzar los datos al mismo tiempo a nivel de sector estadístico.

- Si el presupuesto lo permite, sería útil que los informantes calificados estén equipados con GPS y Tablet.

Las estimaciones pueden hacerse a nivel de sector estadístico. Actualmente, la DEA recolecta y publica estadísticas agrícolas cada mes. Sin embargo, en lugar de esto, dos estimaciones por año puede ser suficiente (uno para la temporada larga y uno para la temporada corta).

3.4.2 Método de Registro Administrativo

En primer lugar, es esencial disponer de un sistema de registro agrícola fiable y actualizado para generar estadísticas agrícolas utilizando el método de registro administrativo. En consonancia con esto, las Juntas de usuarios de agua (JU) son una importante fuente de datos, especialmente en la región de Costa. Todos los agricultores deben registrarse en el sistema para obtener agua de riego. Sin embargo, tales datos no son recogidos de manera estándar por todas las JU del país. La Junta de Usuarios del Agua de Chancay - Lambayeque está desarrollando un software basado en la web para recolectar los datos de registro de los agricultores sobre el uso del agua. Este software estará totalmente operativo a partir de junio de 2017. De esta manera, los datos serán recolectados de manera estándar y centralizada en la cuenca Chancay-Lambayeque.

La agricultura se basa en el riego en la región de Costa. Por lo tanto, el establecimiento de un sistema de estadísticas agrícolas basado en el método de registro administrativo es más fácil ahora en la región de Costa comparado con las regiones de Selva y Sierra donde la agricultura no irrigada es más común. En otras regiones, también hay diferentes estructuras de registro de agricultores que deben ser estudiadas y probadas.

Se propone el proceso que se presenta a continuación para establecer el Sistema de Registro Administrativo;

- Se debe desarrollar y suministrar un software de recolección de datos estándar y basado en la web a todas las Juntas de Usuarios del Agua y otras organizaciones similares en el país. De esta manera, la recolección de datos puede ser estándar y centralizada. Además de esto, la DEA puede acceder a los datos a tiempo.
- Se pueden desarrollar acuerdos de asociación entre la DEA y organizaciones relevantes como Juntas de Usuarios de Agua, INEI, Meteorología, Catastro Nacional, compañías de seguros, Agrobanco y etc.
- Además del cultivo, los datos de rendimiento y producción deben ser recolectados por las Juntas de Usuarios del Agua.

- GAF-AG estará probando el desarrollo del sistema de registro administrativo en el distrito de Chongoyape de la provincia de Lambayeque en 2017. Sin embargo, también debería probarse en las regiones de Sierra y Selva por la DEA o la GIZ en 2018.

Las estimaciones pueden ser proporcionadas a nivel de distrito con el Método de Registro Administrativo. Las estimaciones se pueden repetir a medida que se actualizan los registros.

3.4.3 Método probabilístico (Muestreo de Marco de Área)

Con el fin de desarrollar un método de estimación probabilístico, es esencial tener un marco de muestreo. Por lo tanto, como primer paso, se sugiere que el mapeo de áreas agrícolas sea desarrollado por la DEA. Los detalles de la metodología y el proceso sugeridos sobre el desarrollo del mapeo de áreas agrícolas se proporcionan en secciones anteriores.

Se sugiere utilizar muestreo estratificado para estimar el área de cultivo en Perú. El primer parámetro de clasificación es la región y el segundo es el mapeo de áreas agrícolas;

Estratificación Parámetro 1: Según las regiones: Selva, Sierra, Costa

Estratificación Parámetro 2: Áreas agrícolas (tierras arables, cultivos permanentes, cultivos forrajeros, cultivos heterogéneos)



Figura 12: Regiones en Perú

Habrán un total de 12 estratos;

Tipo de cultivo	Regiones		
	Selva	Sierra	Costa
Tierra arable	Estrato 1	Estrato 3
Cultivo permanente	Estrato 4
Cultivo forrajero	
Cultivo heterogéneo		..	Estrato 12

El método de probabilidad se puede utilizar para todo el país. El diseño final del muestreo se puede desarrollar una vez que se ha desarrollado el marco de muestreo. Las estimaciones se pueden hacer dos veces al año y se proporcionan a nivel de distrito dependiendo del tamaño de muestreo.

Selección de Muestras

Las unidades de muestreo serán cuadrículas de 500 m x 500 m sobre áreas agrícolas. En cada cuadrícula, el área total de cada cultivo será identificada a través de visitas de campo.

Para seleccionar las cuadrículas, se seguirán los pasos siguientes;

- i- Se desarrollarán cuadrículas de 500 m x 500 m para todo el país a partir de la esquina superior izquierda. El tamaño de la cuadrícula se puede cambiar a un tamaño más bajo. Esto se decidirá después de las pruebas piloto en diferentes provincias en tres regiones.
- ii- El tamaño del muestreo se definirá. El presupuesto, las limitaciones de tiempo y el nivel de precisión estadística serán parámetros para decidir el tamaño de muestreo
- iii- Las cuadrículas se seleccionarán dentro de cada estrato usando el método Proporcional a Tamaño (PPS)
- iv- Cada campo dentro de una cuadrícula será visitado o inspeccionado y la información será recogida por los enumeradores.
- v- Las estimaciones se harán a nivel de distrito por cultivo

La siguiente figura representa el sistema de selección de cuadrícula.

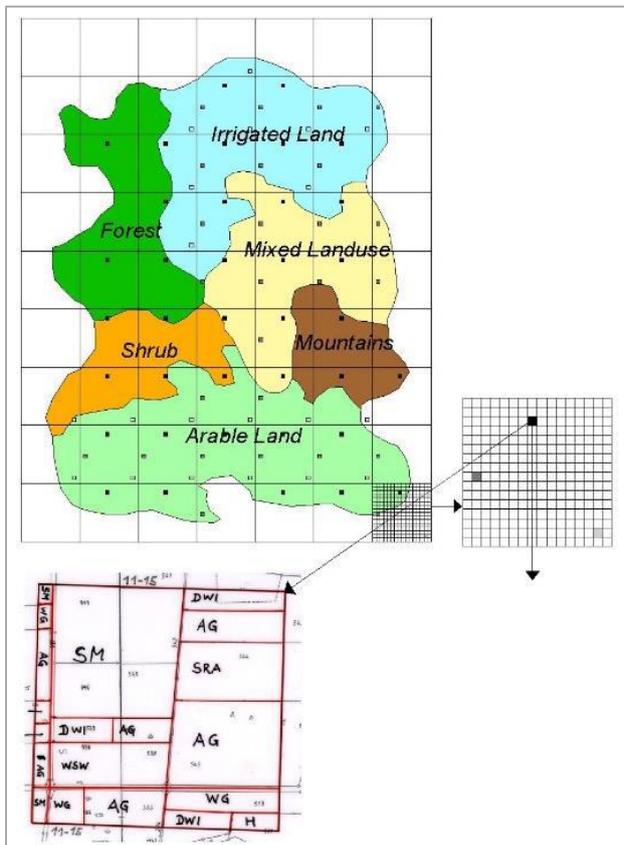


Figura 13: Método de selección de cuadrícula

3.4.4 Mapeo Agrícola a través del

3.4.4 Método de Sensores Remotos

Los esfuerzos necesarios para identificar, localizar y delinear las parcelas agrícolas individuales en el sistema de referencia dependen de la calidad del sistema. Cuanto mejor sea su calidad, más fácil será realizar estas tareas y más precisos serán los resultados. Un sistema de baja calidad, que no representa suficientemente las condiciones reales, no permitiría al usuario realizar esas tareas en absoluto.

Especialmente si el MAA se estableció mediante la interpretación de imágenes, proporciona una base viable para los enfoques automáticos de clasificación de parcelas, con errores de clasificación bajos debido a una reducción de la variabilidad según su enfoque de estratificación inherente.

Los límites del Mapeo Agrícola dentro de cada MAA podrían observarse mediante interpretación visual para límites estables, es decir, para cultivos permanentes y pueden clasificarse mediante clasificación automática de imágenes de datos Sentinel o de PeruSat para las otras clases. La clasificación podría proporcionar actualizaciones periódicas en la temporada de las estimaciones basadas en análisis de imagen y podría ser realizado por un equipo capacitado y equipado dentro del MINAGRI / DEA.

Los cultivos o grupos de cultivos sugeridos a determinar se describen a continuación en la Figura 14:

Sector Áreas Agrícolas (CLS)	Mapeo de Áreas Agrícolas (MAA)	Mapeo agrícola (CM)
	Cultivos arables	Arroz, cereales, oleaginosas, legumbres, papas (y otras raíces y tubérculos), algodón (y otros cultivos de fibras), hortalizas
	Cultivos permanentes	Viñas, caña de azúcar, café, plátano, especias, frutas y bayas, cacao
	Cultivos forrajeros	Cultivos anuales de forrajes, pastos y pastizales naturales
	Áreas agrícolas heterogéneas	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes, patrones de cultivo complejos

Figura 14 Grupos de Mapeo Agrícola

Las metodologías de teledetección en cooperación con herramientas de muestreo de área también pueden utilizarse para la estimación de área de cultivo.

Este método se basa en el uso de imágenes satelitales y tiene tres fases;

- I- **Fase Uno:** Desarrollo del Marco de Muestreo: El área agrícola activa total se define mediante la utilización de imágenes de satélite de baja resolución cada año. Imágenes de satélite de baja resolución son gratuitas y fácilmente disponibles en Internet. Las áreas agrícolas se extraen utilizando métodos de clasificación de imágenes. Este proceso tiene que repetirse cada año, ya que las áreas agrícolas activas pueden cambiar dependiendo de varios factores.
- II- **Fase Dos:** Basándose en el enfoque del marco de muestreo de área, se utilizan imágenes multispectrales de muy alta resolución (menos de 1 metro) para identificar el tipo de cultivo en ubicaciones seleccionadas. Los límites de los diferentes tipos de cultivos se delinearán utilizando la técnica de interpretación visual. Además, en cada lugar donde se utilizan imágenes de alta resolución, se recolectan datos reales en el terreno de muestra. Los datos reales del terreno se utilizan luego para la interpretación de la imagen.
- III- **Fase 3:** Los mapas de probabilidad de cultivos a nivel de país se producen combinando los límites de los cultivos (producidos en la fase II) con imágenes de baja resolución.
De esta manera, las estimaciones del área de cultivo se pueden hacer para todo el país con una recolección mínima de datos en tierra y a cualquier nivel administrativo. Este método puede ser de bajo costo como otros métodos también. Sin embargo, la desventaja es cubrir todo el país con baja resolución y seleccionar el área de muestra con imágenes de satélite de alta resolución cada año al menos dos veces. El nivel de cobertura de nubes sobre Perú puede ser un reto importante para implementar esta metodología.

3.4.5 Estimación del Rendimiento

El equipo del proyecto GAF llevará a cabo un estudio piloto sobre la estimación del rendimiento junto con el Instituto Potsdam para la Investigación del Impacto Climático (PIK) en la provincia de Lambayeque en 2017. Los resultados de este estudio piloto se utilizarán para desarrollar modelos de estimación del rendimiento para diferentes cultivos.

Sin embargo, además de esto, se sugiere recolectar estadísticas de producción o rendimiento a través de Juntas de Usuarios de Agua. Por último, pero no menos importante, las estadísticas de producción (y de rendimiento) se sugiere que se recolecten de una manera más objetiva por los Informantes calificados también. Por ejemplo, los informantes calificados pueden recolectar información y datos sobre las enfermedades de las plantas y sus impactos, las condiciones climáticas, las instalaciones de riego y el rendimiento potencial y realizado regularmente. Con esto, las estadísticas semi-subjetivas de producción y rendimiento se pueden recolectar a través de informantes calificados. El mismo tipo de recolección de datos también puede incluirse en el método probabilístico.

Por último, para una mejor y más científica estimación del rendimiento, varios parámetros, como las condiciones meteorológicas, las instalaciones de riego y las enfermedades de las plantas, deben ser monitoreados y registrados regularmente. Para ello, se necesita un sistema bien desarrollado de recolección de datos meteorológicos que sea desarrollado en el país. Además, estos datos deben compartirse a tiempo entre las organizaciones pertinentes.

La pieza central del proyecto es la utilización de modelos de cultivos para evaluar los rendimientos regionales específicos de los cultivos. El PIK tiene una vasta experiencia con el "Modelo de Regresión Interregional para la Agricultura" (IRMA) desarrollado internamente, que es un modelo estadístico. A escala de distrito, este modelo puede ofrecer evaluaciones de rendimiento robustas. La mayoría de los modelos de cultivos existentes sólo funcionan a nivel nacional o regional. IRMA es capaz de capturar las pérdidas de rendimiento relacionadas con el clima extremo por los factores meteorológicos la disponibilidad de agua, la temperatura y la radiación solar. Además, en comparación con los modelos de cultivo basados en procesos, el modelo IRMA incluye también factores de impacto socioeconómico del rendimiento (por ejemplo, superficie cultivada, precios, subsidios o fertilización).

Los modelos estadísticos son una opción para las evaluaciones del rendimiento. Los modelos estadísticos tienen las ventajas de que se basan en relaciones simples de tiempo e insumos sobre los rendimientos agrícolas. Estos modelos requieren información menos detallada sobre la gestión aplicada y las condiciones climáticas predominantes. IRMA considera factores meteorológicos y económicos; utiliza variables climáticas, los principales impulsores en cuanto al potencial de crecimiento y abastecimiento de agua. Debido al cambio climático, la ocurrencia de eventos extremos aumentará en el futuro. El calor extremo tendrá un efecto negativo sobre los rendimientos de los cultivos, en particular en las regiones tropicales. Debido a la parametrización individual, nuestro modelo estadístico es capaz de capturar eventos extremos que ocurren sistemáticamente (como las olas de calor) o sólo en regiones individuales. Dentro del

proyecto, vamos a agregar las variables meteorológicas durante toda la temporada de crecimiento y considerar las diferentes fechas de siembra y cosecha, así como la diferente duración de la temporada de crecimiento dentro del PERÚ.

Los datos meteorológicos son proporcionados por PIK, mientras que los rendimientos de los cultivos, la correspondiente duración de la estación de crecimiento, la superficie cultivada y otras variables de manejo relacionadas son proporcionados por fuentes externas (por ejemplo, Ministerio de Agricultura). Si bien el rendimiento y su superficie son variables necesarias, son deseables otras variables de gestión. Las variables de rendimiento se requieren en la estructura de panel; esto significa que, al menos, son necesarios más de 10 registros temporales y 10 espaciales de rendimiento. Sin embargo, para una suficiente robustez del modelo, sería beneficioso tener más de 1000 registros de rendimiento.

IRMA proporciona cambios de rendimiento relativo como salidas, que es un índice con 100 como rendimientos medios. Este índice es fácil de interpretar sin más información sobre el nivel de rendimiento y los rendimientos anteriores. IRMA puede evaluar qué porción de la variabilidad del rendimiento es causada por el clima, los factores agronómicos o los impactos socioeconómicos. Con base en estos diferentes factores de impacto del rendimiento, se pueden seleccionar y utilizar los cambios de rendimiento regionales relacionados con el tiempo para calcular las solicitudes o demandas del seguro. El índice de rendimiento relacionado con el clima se basa en una gestión agronómica media, específica de cada región. Las decisiones individuales de los agricultores (riesgos idiosincrásicos) se filtran. La consideración de la SWIM permite evaluar la pérdida de rendimiento para diferentes estrategias de manejo agronómico. Esto puede proporcionar ideas para estrategias de manejo flexibles, también para futuras condiciones climáticas.

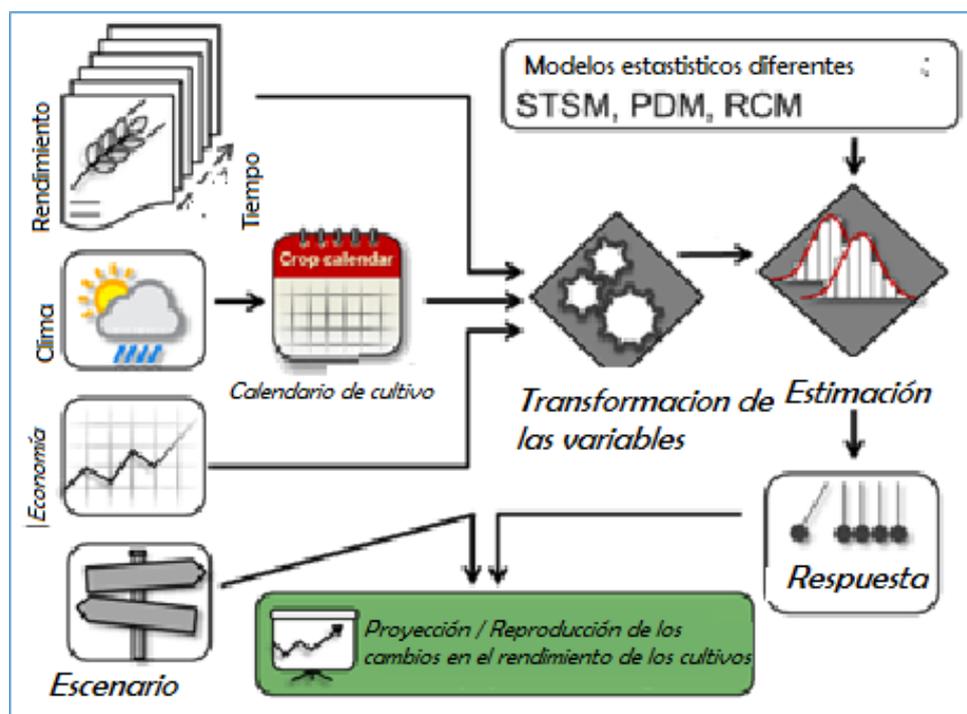


Figura 15 Diagrama de flujo del modelo empírico IRMA (según Gornott and Wechsung, 2016)

Los modelos de rendimiento estadístico también permiten valores relativos del rendimiento interanual y de los cambios del factor de rendimiento en lugar de valores absolutos entre sí. La consideración de los cambios en lugar de los valores absolutos elimina la tendencia de la variable endógena y técnicamente permite descuidar los sesgos sistemáticos de las variables exógenas, por ejemplo cuando se utilizan datos meteorológicos simulados de los modelos de circulación. Sin embargo, sólo unos pocos modelos consideran los cambios de rendimiento relativo como lo hace nuestro modelo.

IRMA se establecerá en la escala de poblado/ distrito y se aplicará para resolver los impactos de rendimiento del clima, la gestión agronómica y la socioeconomía (como los subsidios agrícolas, los precios de los insumos y los productos básicos o el comportamiento del agricultor). Por lo tanto, utilizaremos las variables meteorológicas, de gestión agronómica y socioeconómica. La evaluación IRMA proporcionará información sobre los factores relevantes que influyen en el rendimiento.

4. SISTEMAS DE INFORMACION AGRÍCOLA

La forma ideal de recolección de estadísticas agrícolas es el desarrollo de un Sistema de Gestión de la Información Agrícola (AIMS) en el país. Sin embargo, para desarrollar este sistema, varias organizaciones gubernamentales pertinentes necesitan cooperar y trabajar juntas.



Figura 16: Sistema de Gestión de la Información Agrícola (AIMS)

Los beneficios del AIMS (en inglés) se pueden resumir a continuación;

- Aumenta la productividad y los ingresos de los agricultores
- Aumenta los ingresos para el Gobierno
- Protege a los agricultores con la ayuda de un sistema de seguros bien establecido
- Permite al Gobierno diseñar mejores políticas agrícolas
- Proporciona una alerta temprana sobre producción y calidad
- Permite un uso mejor y más eficiente del agua y de los fertilizantes
- Permite a los usuarios acceder a los datos a través de un portal web
- Permite al gobierno establecer un sistema electrónico para los agricultores o usuarios
- Tener un AIMS establecido también aumenta la eficiencia y la productividad de la producción animal
- Mejores y eficientes servicios para el cuidado de los animales
- Alerta temprana sobre posibles problemas en la producción animal
- Mejor desarrollo de políticas
- Supervisión en tiempo real

- Mejor seguimiento de los impactos del cambio climático

Las organizaciones pertinentes necesitan desarrollar varias bases de datos para establecer un Sistema de Gestión de la Información Agrícola eficaz y eficiente. La siguiente figura representa la estructura AIMS.

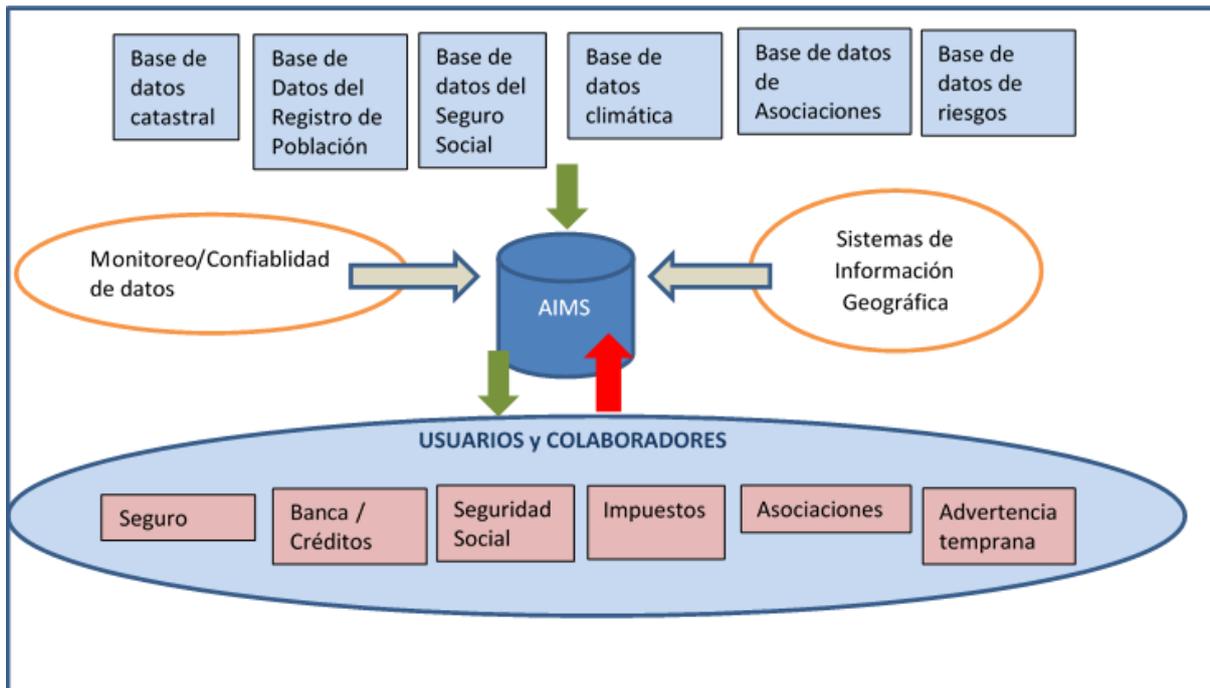


Figura 17: Estructura del sistema AIMS

El establecimiento de un sistema AIMS eficaz lleva tiempo y requiere un gran presupuesto. Sin embargo, el retorno de la inversión es muy alto, mientras que el período de recuperación es muy corto también. El retorno por dinero para la inversión en el establecimiento de AIMS es rápido y visible.

5. CONCLUSIÓN

En general, es posible establecer un sistema de recolección y estimación de datos estadísticos agrícolas más confiable y preciso en el Perú. Para lograr esto, lo más importante y crítico es el desarrollo del marco de muestreo estadísticamente aceptable y fiable. Esto puede ser desarrollado utilizando imágenes de satélite y sistemas SIG. Una vez que esto se ha completado, es posible;

- Mejorar el Método Informante Calificado actualmente aplicado
- Establecer un método de estimación probabilístico fiable y preciso
- Desarrollar un sistema de registro administrativo y probarlo
- Probar el método de teledetección

De los cuatro métodos mencionados anteriormente, es más fácil y más rápido desarrollar un método probabilístico para todo el país. Si se completa el marco de muestreo en 2017, se podrá probar el método probabilístico en varias provincias de las regiones de Selva, Sierra y Costa en 2018. Al mismo tiempo, se podrá mejorar el Método de Informantes Calificados en 2017 y 2018. A fines de 2018, sería posible tomar una decisión sobre el método más eficiente para el país.

En cuanto al sistema de registros administrativos, es más fácil establecer dicho sistema en la región de Costa en comparación con Sierra y Selva. Sin embargo, en cualquier caso, se necesitará mucho tiempo para su establecimiento, ya que implica la creación de capacidades para todas las instituciones involucradas, así como acuerdos bien definidos entre cada institución y la DEA. Por lo tanto, la primera prioridad debe darse al desarrollo de un método probabilístico a nivel de país, así como a la mejora del Sistema de Informantes Calificados. Sin embargo, el objetivo a largo plazo debe ser el establecimiento de Sistemas de Gestión de la Información de Agrícola en el Perú.

A fin de lograr un sistema eficiente y eficaz de recolección de datos estadísticos agrícolas (incluido el pecuario), es importante que las organizaciones gubernamentales pertinentes utilicen las mismas normas y las mismas definiciones. Por ejemplo, la INEI y la DEA no deberían utilizar diferentes sectores estadísticos. De lo contrario, los datos producidos por estas dos organizaciones no serán comparables. A tal efecto, se sugiere que la DEA y la INEI se reúnan y utilicen los mismos estándares estadísticos.

Además, Agrobanco, las compañías de seguros privadas y la DEA deberían utilizar la estructura estándar y la misma base de datos.

Con el fin de desarrollar un Sistema de Información Estadística Agrícola, los siguientes datos son necesarios para ser producidos y actualizados regularmente por las organizaciones gubernamentales pertinentes a nivel catastral;

- Datos Catastrales
- Datos meteorológicos
- Datos topográficos
- Datos del Suelo
- Peligros Naturales
- Irrigación
- Enfermedad de las plantas
- Precios y datos de mercado
- Rendimiento
- Ganadería
- Créditos Agrícolas
- Información del propietario