



Análisis Satelital de Precisión

Sistema Inteligente de Monitoreo Agrícola

Parcela	Parcela #2
Cultivo	Maíz
Extensión	61.42 hectáreas
Período	Diciembre 2024 - Diciembre 2025

Informe Técnico de Análisis Satelital
06 de January de 2026

■ Metodología de Análisis

El presente informe se basa en un sistema de análisis satelital determinístico que procesa imágenes satelitales de alta resolución y aplica algoritmos científicamente validados para evaluar la salud y condición de los cultivos.

■ 1. Fuentes de Datos Satelitales

- Satélite:** Sentinel-2 (ESA - Agencia Espacial Europea)
- Resolución espacial:** 10-20 metros por píxel
- Frecuencia de captura:** Cada 5-10 días (sujeto a condiciones atmosféricas)
- Bandas espectrales utilizadas:** Rojo (B4), Infrarrojo cercano (B8), Infrarrojo de onda corta (B11, B12)
- Validación de calidad:** Se filtran imágenes con nubosidad superior al 20%

■ 2. Índices Espectrales Calculados

Índice	Fórmula	Interpretación	Umbral
NDVI	$(NIR - Red) / (NIR + Red)$	Mide la cantidad y salud de la vegetación. Síntesis óptima de la vegetación.	0.20 a 0.80
NDMI	$(NIR - SWIR) / (NIR + SWIR)$	Evalúa el contenido de humedad en la vegetación. Útil para detectar estrés hídrico.	-0.20 a 0.40
SAVI	$(NIR - Red) / (NIR + Red + 1) + 0.5$	Ajusta el NDVI para áreas con cobertura vegetal parcial, mixta o escasa.	0.20 a 0.80

■■ 3. Procesamiento y Análisis de Datos

- Análisis Estadístico:** Para cada índice se calculan estadísticas descriptivas mensuales (promedio, mínimo, máximo, desviación estándar) que permiten identificar la variabilidad espacial dentro de la parcela.
- Análisis Temporal:** Se aplica regresión lineal para detectar tendencias a lo largo del período analizado, identificando si hay mejora, deterioro o estabilidad en los índices.
- Análisis de Variabilidad:** Se evalúa el coeficiente de variación (CV) para determinar la homogeneidad espacial del cultivo. CV < 15% indica alta homogeneidad.
- Detección de Anomalías:** Se identifican valores atípicos que pueden indicar problemas localizados (plagas, deficiencias nutricionales, problemas de riego).
- Análisis Cruzado:** Se correlacionan los diferentes índices para obtener una visión integral. Por ejemplo, NDVI bajo + NDMI bajo puede indicar estrés hídrico.

■ 4. Generación de Recomendaciones Agronómicas

Las recomendaciones se generan mediante un motor de reglas basado en:

- **Umbrales científicos:** Valores de referencia validados en literatura agronómica
- **Tipo de cultivo:** Adaptación de umbrales según la especie cultivada
- **Contexto temporal:** Consideración de la época del año y ciclo fenológico
- **Tendencias detectadas:** Priorización de problemas emergentes o recurrentes
- **Análisis multivariado:** Combinación de múltiples índices para diagnósticos precisos

■ 5. Datos del Período Analizado

Total de imágenes procesadas	13
Imágenes con NDVI válido	10 (76.9%)
Imágenes con NDMI válido	10 (76.9%)
Imágenes con SAVI válido	10 (76.9%)
Nubosidad promedio	0.0%
Tipo de cultivo	Maíz
Extensión analizada	61.42 hectáreas

Nota: Esta metodología se basa en estándares internacionales de teledetección aplicada a la agricultura de precisión. Los algoritmos utilizados han sido validados por instituciones científicas y agencias espaciales como la ESA (European Space Agency) y NASA.

■ Resumen Ejecutivo

■ DIAGNÓSTICO TÉCNICO DEL CULTIVO

El cultivo presenta **estado moderado** que requiere atención en ciertas áreas.

Puntuación General: 5.9/10

■ MÉTRICAS PRINCIPALES

- **NDVI (Vigor Vegetal):** 0.631 - Bueno (**6.3/10**)
- **NDMI (Contenido Hídrico):** 0.048 - Estrés Hídrico (**5.6/10**)
- **Variabilidad Espacial (NDVI):** CV = 0.0% (**Baja** - Lote homogéneo)
- **Tendencia Temporal:** Ascendente (-9.8%)

■ CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL PERÍODO

- Temperatura promedio: **26.3°C**
- Precipitación acumulada: **2404.3 mm**

■ DIAGNÓSTICOS IDENTIFICADOS (Análisis Cruzado)

■ Vegetación Densa con Déficit Hídrico (Confianza: MEDIA)

La biomasa es alta pero el contenido de humedad es bajo, sugiriendo que el cultivo puede estar compensando con raíces profundas o entrando en estrés.

→ *Monitorear evolución y considerar riego preventivo.*

■ Alta Homogeneidad del Lote (Confianza: ALTA)

El lote presenta baja variabilidad espacial (CV < 15%), indicando condiciones uniformes y buen manejo.

→ *El manejo uniforme actual es adecuado.*

■ ALERTAS CRÍTICAS: 1 situación(es) requiere(n) atención prioritaria (ver sección de Recomendaciones).

■ PERÍODO ANALIZADO

- Total de observaciones: 13 meses
- Imágenes satelitales procesadas: 10
- Tipo de cultivo: Maíz
- Extensión: 61.42 hectáreas

Nota Metodológica: Este diagnóstico se basa en análisis cruzado de múltiples índices espectrales, análisis estadístico de variabilidad espacial y temporal, y aplicación de umbrales agronómicos validados científicamente. El nivel de confianza indica la certeza del diagnóstico basado en la calidad y consistencia de los datos disponibles.

■ Información de la Parcela

Nombre: Parcela #2
Propietario: Juan sebastian florezz
Tipo de Cultivo: Maíz
Área: 61.42 hectáreas
Ubicación (Centro): 5.221797, -72.235579
Fecha de Inicio de Monitoreo: 29/12/2025

■ Análisis NDVI - Salud Vegetal

Estado General: ■ Bueno
NDVI Promedio: 0.631
Puntuación: 6.3/10
Cobertura Estimada: 85%

Análisis Técnico:

Análisis NDVI - Maíz

El índice NDVI promedio de **0.631** indica un estado **bueno** de la vegetación, clasificado como "*vegetación vigorosa*".

Parámetros Biofísicos:

- Cobertura vegetal estimada: **85%**
- LAI (Leaf Area Index) aproximado: **0.5 m²/m²**
- Variabilidad espacial: **Baja (variación normal)** ($\sigma=0.091$)
- Rango observado: 0.443 - 0.739

Tendencia Temporal:

Valores estables con cambio de **-9.8%** en el período analizado. Indica estabilidad temporal, común en cultivos perennes fuera de etapas críticas.

Interpretación Agronómica:

Condiciones aceptables pero con margen de mejora. Evaluar nutrición, manejo hídrico y densidad de siembra para optimizar productividad.

Explicación Sencilla:

¿Cómo está mi cultivo?

- Su cultivo está en estado **bueno**. Como una planta de casa saludable, con buen color y crecimiento.

En palabras sencillas:

Su cultivo está en buen estado. Las plantas están creciendo bien y tienen buen color verde. Hay espacio para mejorar, pero en general todo va por buen camino.

Tendencia:

- Su cultivo se mantiene estable. No hay grandes cambios, las plantas siguen igual que antes.

■■ Alertas:

- 1 Anomalía(s) Detectada(s): Se detectaron valores fuera del patrón normal.

■ Análisis NDMI - Contenido de Humedad

Estado Hídrico: ■■ Estrés Hídrico

NDMI Promedio: 0.048

Puntuación: 5.6/10

Riesgo Hídrico: Medio-Alto

Análisis Técnico:

Análisis NDMI - Contenido de Humedad

El NDMI promedio de **0.048** indica un estado **estrés hídrico** del contenido de agua en la vegetación.

Parámetros Hídricos:

- Estado hídrico: **Estrés hídrico moderado**
- Rango observado: -0.133 - 0.174
- Variabilidad: $\sigma=0.104$

Tendencia Temporal:

Humedad estable (-55.7%). Estabilidad en contenido hídrico, acorde con manejo actual.

Recomendación Hídrica:

Aumentar lámina de riego en 20-30%. Considerar riego más frecuente o sistema tecnificado.

Explicación Sencilla:

¿Tienen agua suficiente mis plantas?

■■ El contenido de agua en sus plantas es **estrés hídrico**. Sus plantas tienen poca agua, como si usted tuviera mucha sed. Necesitan más riego pronto.

Tendencia:

→■ El nivel de agua se mantiene estable. Todo normal.

■■ Alertas:

■ **Estrés Hídrico Detectado:** NDMI promedio (0.05) indica déficit hídrico.

■ Análisis SAVI - Cobertura Vegetal

Cobertura: ■ Cobertura Moderada

SAVI Promedio: 0.421

Exposición de Suelo: 30%

Análisis Técnico:

Análisis SAVI - Vegetación Ajustada al Suelo

El SAVI promedio de **0.421** (ajustado por influencia de suelo) indica **cobertura moderada**.

Parámetros de Cobertura:

- Exposición de suelo estimada: **30%**
- Cobertura vegetal efectiva: **70%**
- Variabilidad espacial: $\sigma=0.062$

Interpretación Agronómica:

SAVI es especialmente útil en cultivos jóvenes o con baja densidad, donde el suelo influye significativamente en la reflectancia. Desarrollo vegetativo moderado. Normal en fases tempranas o cultivos espaciados.

Tendencia:

Cobertura estable (-0.1%).

■ Análisis de Tendencias Temporales

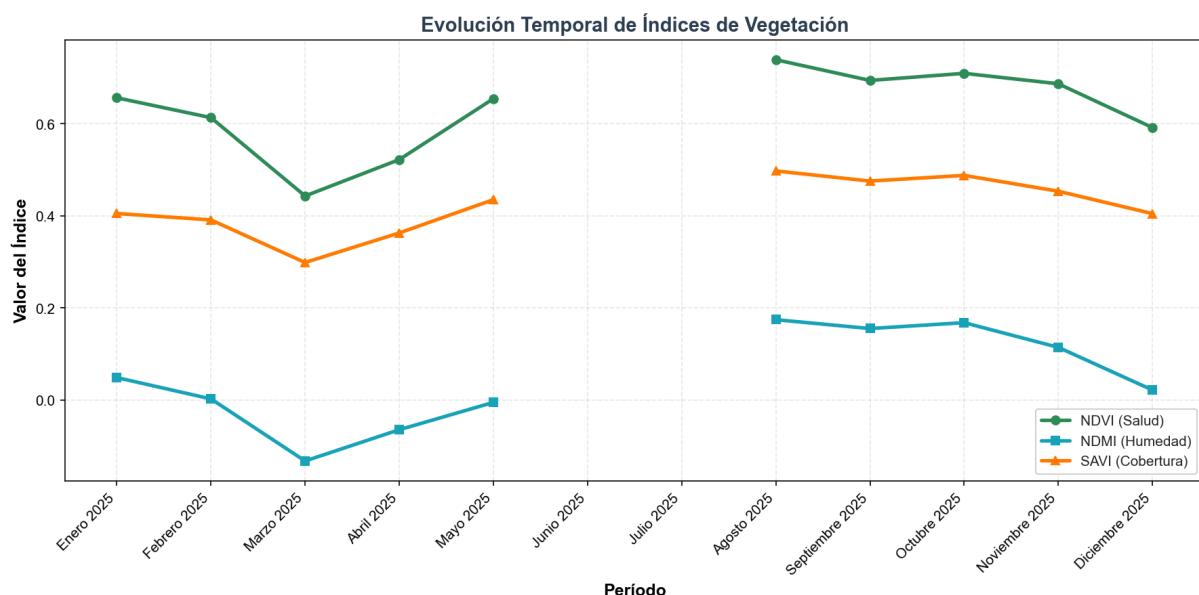


Figura 1: Evolución temporal de índices de vegetación durante el período analizado.

Resumen de Tendencias:

- Tendencia ascendente moderada (-9.8%).
- 2 anomalía(s) detectada(s) que requieren atención.

Tendencia Lineal: Ascendente - Fuerza Moderada

Cambio Total: -9.8%

Confiableidad: Baja ($R^2 = 0.140$)

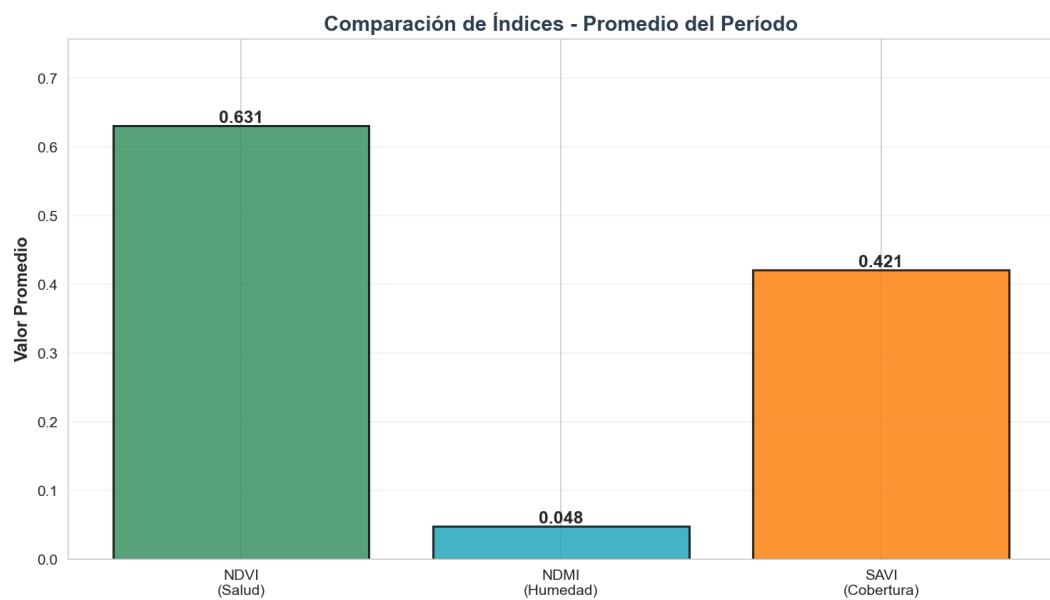


Figura 2: Comparación de promedios de índices durante el período.

■ Recomendaciones Agronómicas

A continuación se presentan las recomendaciones priorizadas para el manejo del cultivo, ordenadas por nivel de prioridad (Alta, Media, Baja).

■ Prioridad Alta

1. Aumentar Frecuencia/Volumen de Riego

Para técnicos: NDMI de 0.05 sugiere contenido hídrico subóptimo. Ajustar régimen de riego para prevenir estrés.

En palabras simples: Sus plantas necesitan más agua. Es momento de regar más seguido.

Acciones sugeridas:

- Aumentar frecuencia de riego (20-30% más)
- Regar en horas frescas (madrugada/tarde)
- Verificar uniformidad del riego
- Considerar sistema de riego tecnificado
- Instalar sensores de humedad de suelo (opcional)

Impacto esperado: Alto - Mejora en 1-2 semanas

Tiempo de implementación: 1-3 días

■ Prioridad Media

2. 2 Anomalía(s) Detectada(s) - Investigar Causas

Para técnicos: Se detectaron valores fuera del patrón normal. Investigar factores causales en esos períodos.

En palabras simples: Hubo momentos donde los valores fueron muy diferentes a lo normal.

Acciones sugeridas:

- Revisar registros de manejo en esos períodos
- Correlacionar con eventos climáticos
- Identificar patrones repetibles
- Ajustar prácticas si se identifican problemas

Impacto esperado: Mejor comprensión del sistema

Tiempo de implementación: 1-2 días

3. Temporada Seca - Reforzar Plan Hídrico

Para técnicos: Época seca requiere atención especial al manejo hídrico y prevención de estrés.

En palabras simples: Es temporada seca. Asegúrese de que sus plantas tengan suficiente agua.

Acciones sugeridas:

- Aumentar frecuencia de riego
- Monitorear humedad del suelo
- Aplicar mulch para retener humedad
- Revisar pronósticos climáticos
- Preparar plan de contingencia

Impacto esperado: Prevención de estrés hídrico

Tiempo de implementación: Continuo durante época

■ Prioridad Baja

4. Mantener Prácticas Actuales

Para técnicos: NDVI de 0.63 indica condiciones adecuadas. Mantener régimen actual de manejo.

En palabras simples: ¡Buen trabajo! Sus plantas están saludables, siga así.

Acciones sugeridas:

- Continuar con plan de fertilización actual
- Mantener frecuencia de riego

- Monitoreo mensual de rutina
- Aplicar fertilización de mantenimiento según cronograma

Impacto esperado: Mantenimiento del estado actual

Tiempo de implementación: Continuo

■ Datos Mensuales Detallados

Período	NDVI	NDMI	SAVI	Temp (°C)	Precip (mm)
Diciembre 2024	N/D	N/D	N/D	27.6	2.5
Enero 2025	0.656	0.048	0.405	27.4	42.7
Febrero 2025	0.613	0.002	0.391	28.3	74.4
Marzo 2025	0.443	-0.133	0.298	27.4	135.3
Abril 2025	0.522	-0.065	0.363	25.9	249.3
Mayo 2025	0.654	-0.005	0.435	25.2	349.3
Junio 2025	N/D	N/D	N/D	24.5	371.7
Julio 2025	N/D	N/D	N/D	24.3	359.4
Agosto 2025	0.739	0.174	0.497	24.9	264.5
Septiembre 2025	0.694	0.155	0.475	25.8	276.3
Octubre 2025	0.709	0.168	0.488	26.2	201.0
Noviembre 2025	0.687	0.114	0.453	26.9	65.1
Diciembre 2025	0.592	0.021	0.405	27.3	12.8

Créditos e Información

■■ Tecnologías Satelitales

- Imágenes: Sentinel-2 (ESA Copernicus Programme)
- Resolución espacial: 10-20 metros/píxel
- Índices espectrales: NDVI, NDMI, SAVI

■ Análisis Inteligente

- Motor de IA: Google Gemini 2.0 Flash
- Procesamiento: Análisis espacial y temporal de patrones de cultivo
- Recomendaciones: Basadas en algoritmos científicos validados

■ Imágenes Decorativas

- Fotografía satelital: Unsplash (licencia libre)
- Imágenes agrícolas: Unsplash Contributors
- Todas las imágenes utilizadas bajo licencias de uso libre comercial

Este informe fue generado automáticamente por AgroTech Sistema de Análisis Satelital. Los datos y recomendaciones son de carácter informativo y deben ser complementados con inspección de campo y criterio agronómico profesional.

agrotech

Análisis Satelital de Precisión · 2026