



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE LA CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

Tema:

"SISTEMA DE PASTOREO RACIONAL ENFOCADO EN LA OFERTA FORRAJERA, MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍAS GEOESPACIALES EN LA COMUNA GUAGRABAMBA – ALÓAG"

Autores:

Sandoval Llamba Clara Estefanía

Velastegui Fuertes Bryan Saúl

Director del Proyecto:

Ing. Izar Sinde, PhD.

Director Encargado de Carrera:

Ing. Alexander Robayo, MSc.

Docente Evaluador:

Ing. César Leiva, MSc.

Secretaria académica:

Abg. Michelle Benavides.



1. INTRODUCCIÓN

2. MARCO TEÓRICO

3. METODOLOGÍA

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



1. INTRODUCCIÓN

2. MARCO TEÓRICO

3. METODOLOGÍA

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



INTRODUCCIÓN

Planteamiento del Problema



Avance de las fronteras agrícolas y ganaderas



Pastoreo intensivo y falta de atención en los periodos de descanso



Cambios abruptos en las coberturas vegetales y erosión



La producción de leche tiene una relación directa con los recursos forrajeros



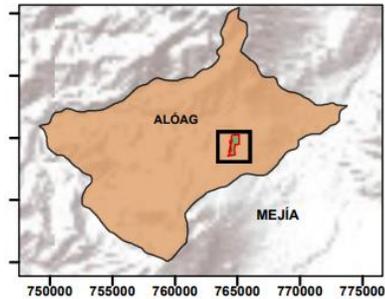
Las pasturas son un recurso económico y abundante



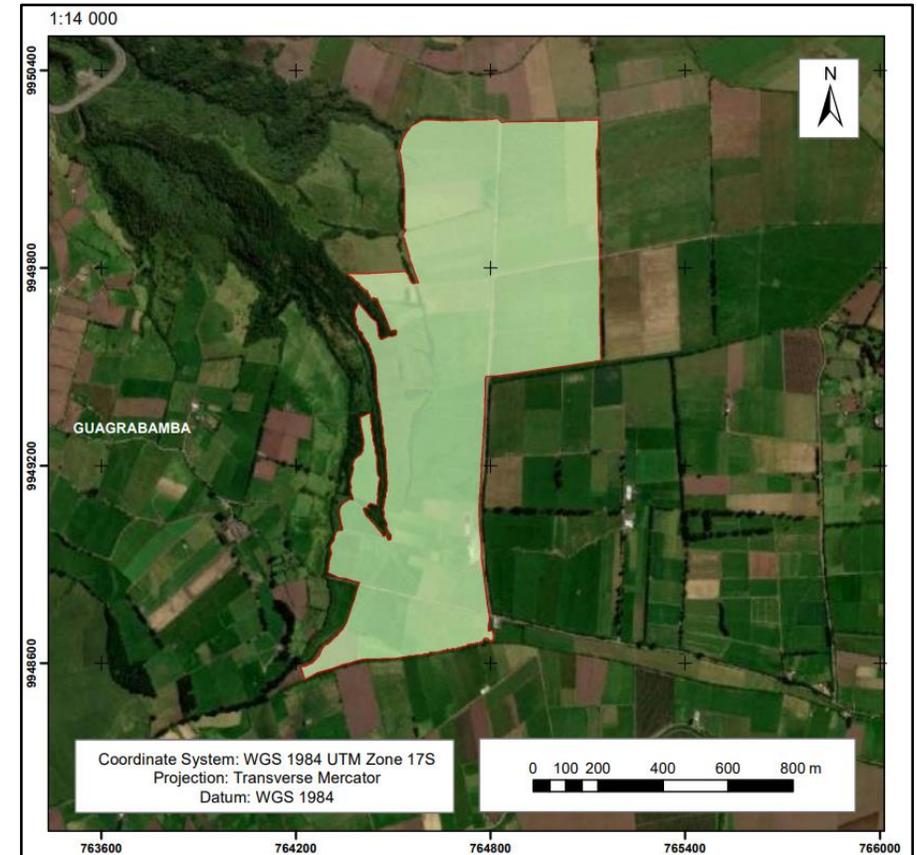
Escaso financiamiento para el manejo de pastos

INTRODUCCIÓN

Área de estudio



Plano de ubicación del área de estudio - comuna Guagrabamba



INTRODUCCIÓN

Objetivos

Objetivo General



Desarrollar un sistema de pastoreo racional mediante el monitoreo multispectral de los índices NDVI y SAVI y la estimación de biomasa, empleando imágenes obtenidas por una cámara montada sobre un UAV, para mejorar la producción de leche en la comuna de Guagrabamba, con la finalidad de incrementar la agroindustria del país.

Objetivos Específicos

- 1 Delimitar los linderos del área de estudio.
- 2 Realizar un levantamiento RTK, planialtimétrico, para obtener el (MDE).
- 3 Calcular el valor de los índices NDVI y SAVI, para obtener la variabilidad de la vigorosidad del pasto entre potreros.
- 4 Realizar vuelos con el UAV Phantom 4 y la cámara Parrot Sequoia, para la obtención de (MDC).
- 5 Estimar la biomasa seca en kg de cada uno de los potreros.
- 6 Realizar un análisis estadístico de la producción de leche.



1. INTRODUCCIÓN

2. MARCO TEÓRICO

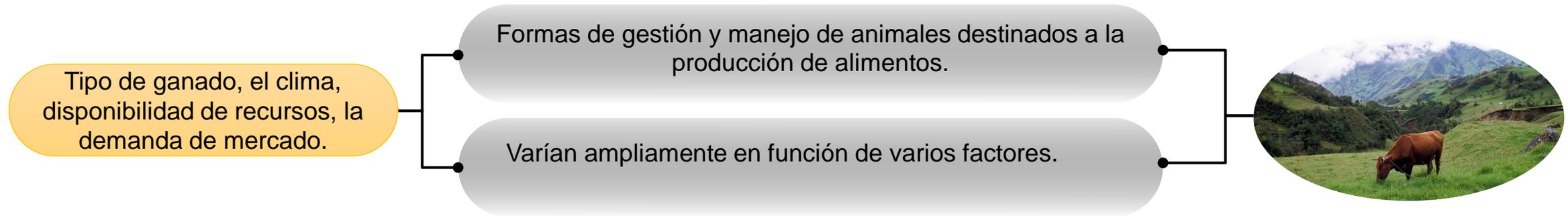
3. METODOLOGÍA

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

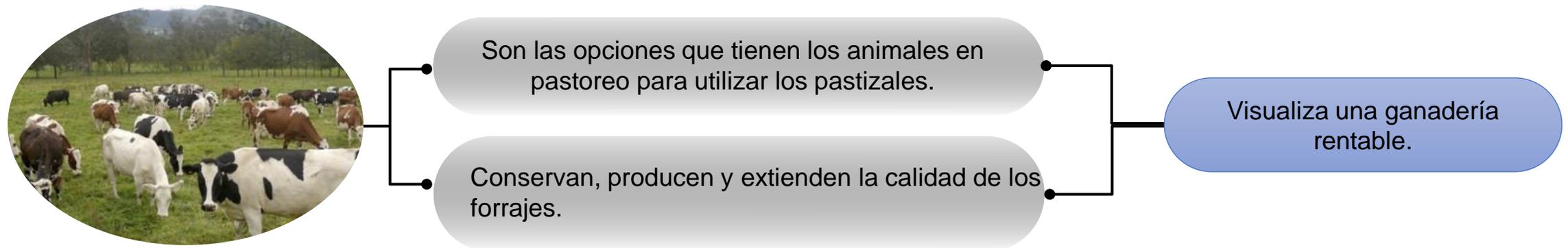
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Sistemas de producción ganaderos



Sistema de pastoreo



MARCO TEÓRICO

Agricultura de precisión



Tecnologías para reducir los problemas económicos.

Empleo de drones, para incrementar la productividad agrícola.

Falta de heterogeneidad en suelos y vegetación.

Información para aplicar insumos adecuados.

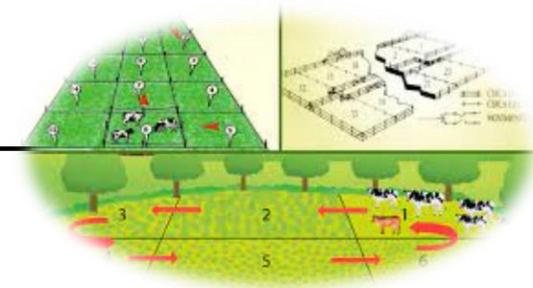
Pastoreo racional Voisin (PRV)

Relación entre los animales, la vegetación y sus factores de afectación.

Potencializa la productividad y calidad de las pasturas.

Uso racional de los recursos.

Periodos de ocupación y descanso.



1. INTRODUCCIÓN

2. MARCO TEÓRICO

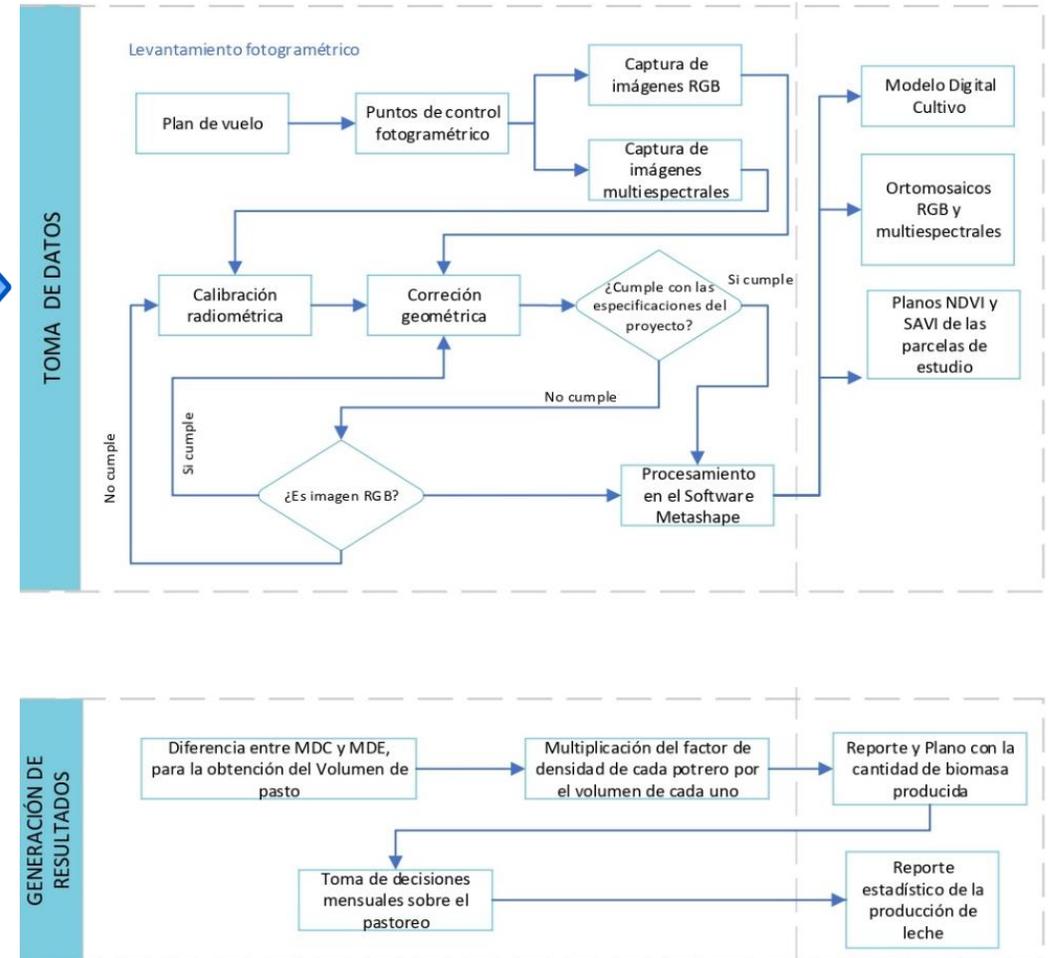
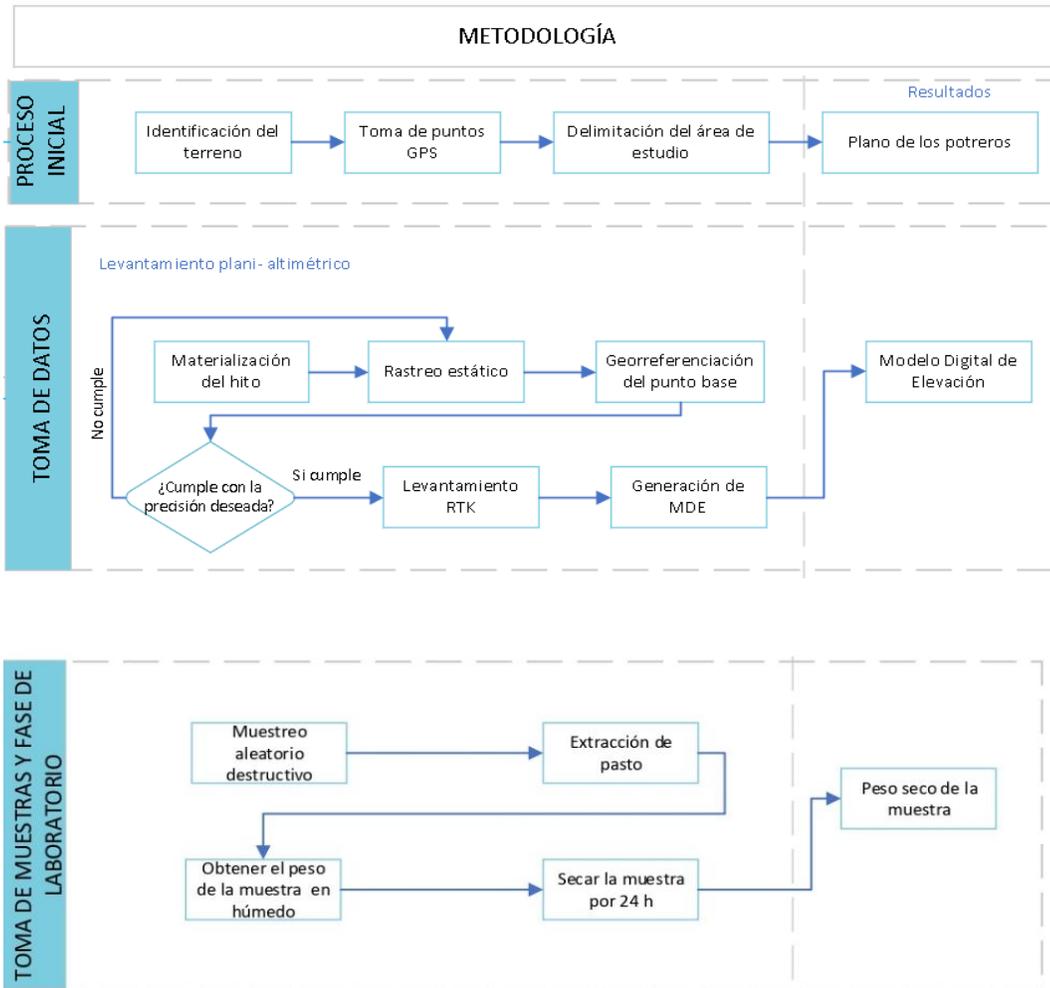
3. METODOLOGÍA

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



METODOLOGÍA



METODOLOGÍA

Delimitación del área de estudio

Visita de campo al área de estudio localizada en la comuna Guagrabamba

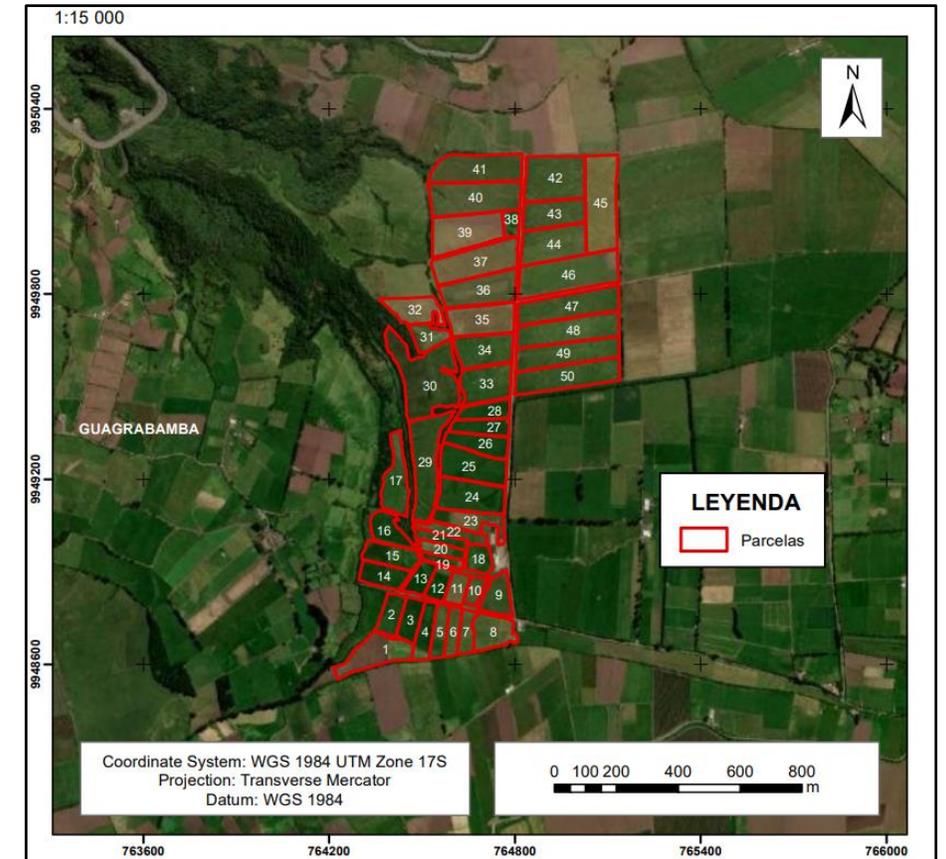


- ✓ Delimitación de linderos
- ✓ Frecuencia de precipitación

- ✓ Pendientes
- ✓ Clima
- ✓ Relieve



Plano de parcelación en la comuna Guagrabamba



METODOLOGÍA

Delimitación del área de estudio

Visita de campo al área de estudio localizada en la comuna Guagrabamba

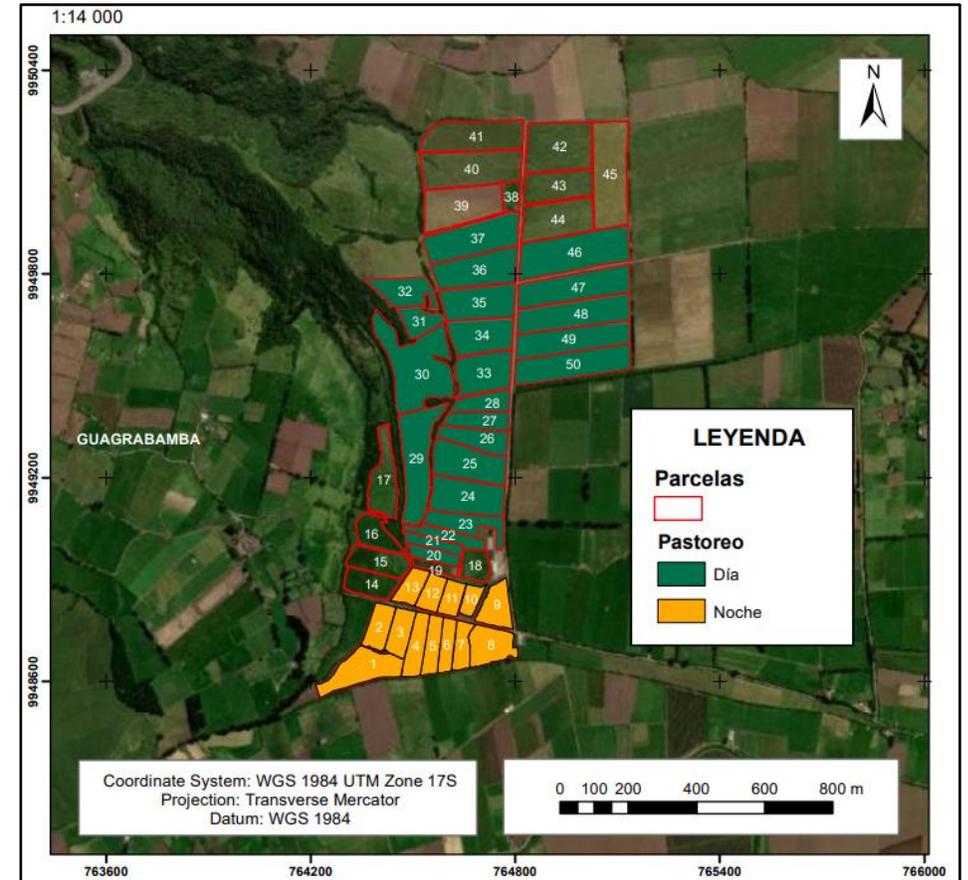


- ✓ Delimitación de linderos
- ✓ Frecuencia de precipitación

- ✓ Pendientes
- ✓ Clima
- ✓ Relieve

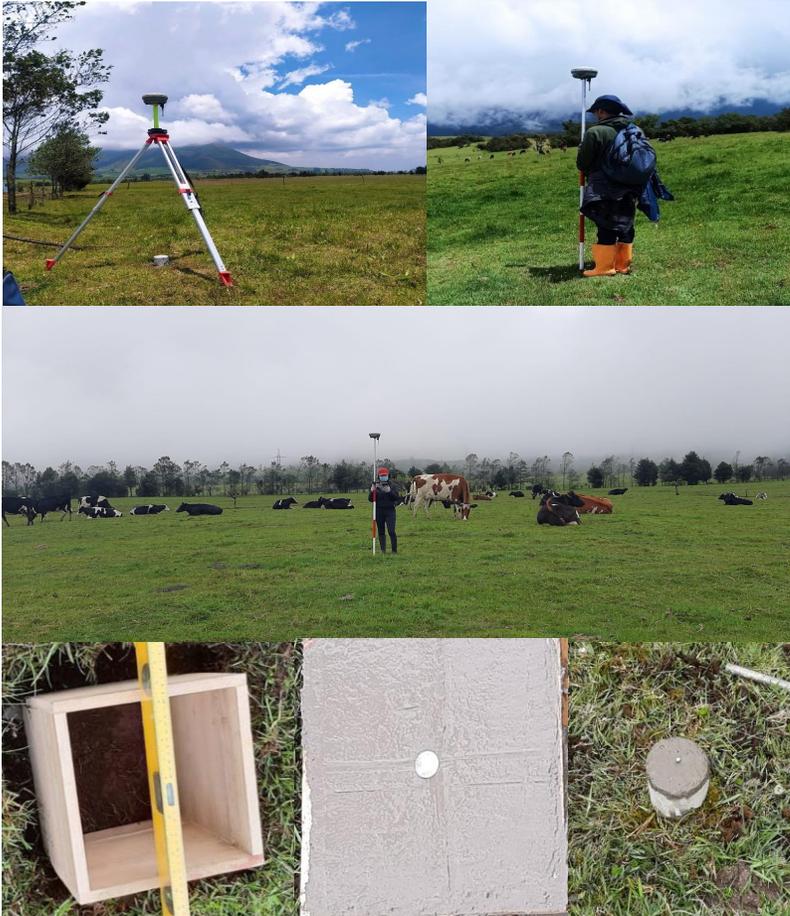


Plano de parcelación en la comuna Guagrabamba

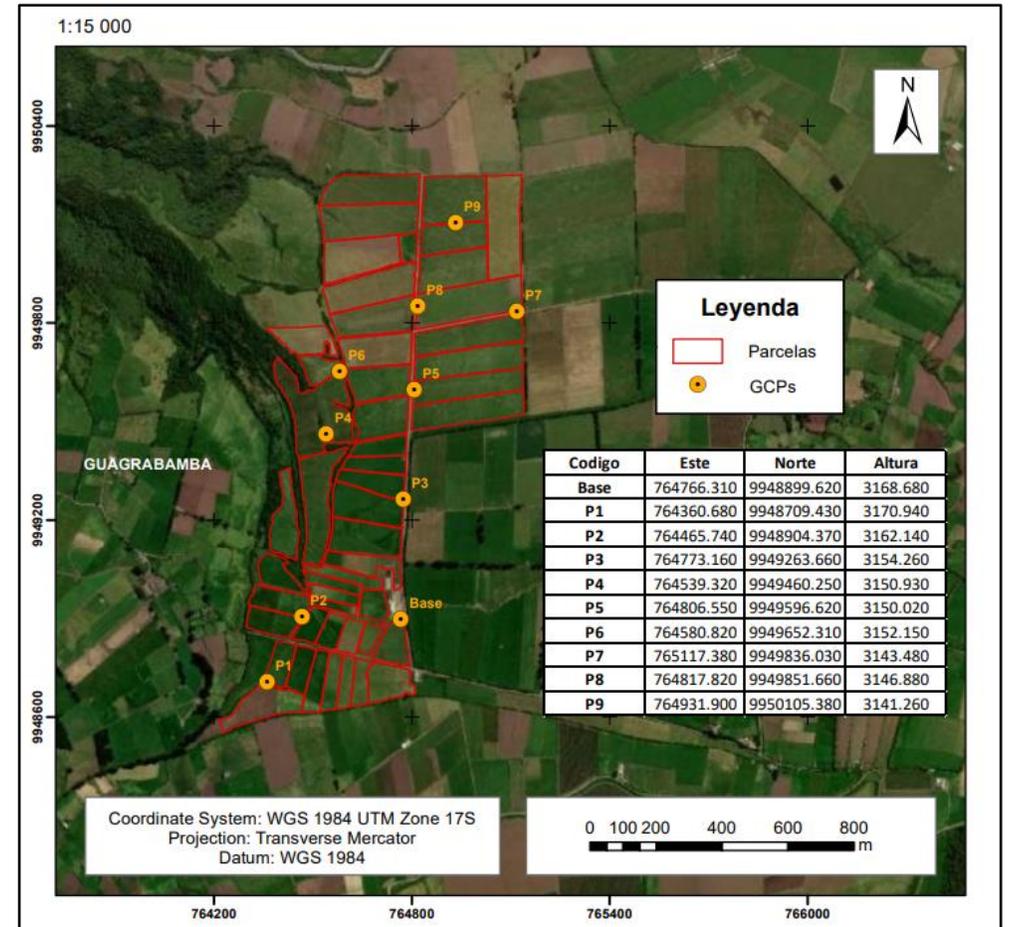


METODOLOGÍA

Rastreo estático y levantamiento RTK

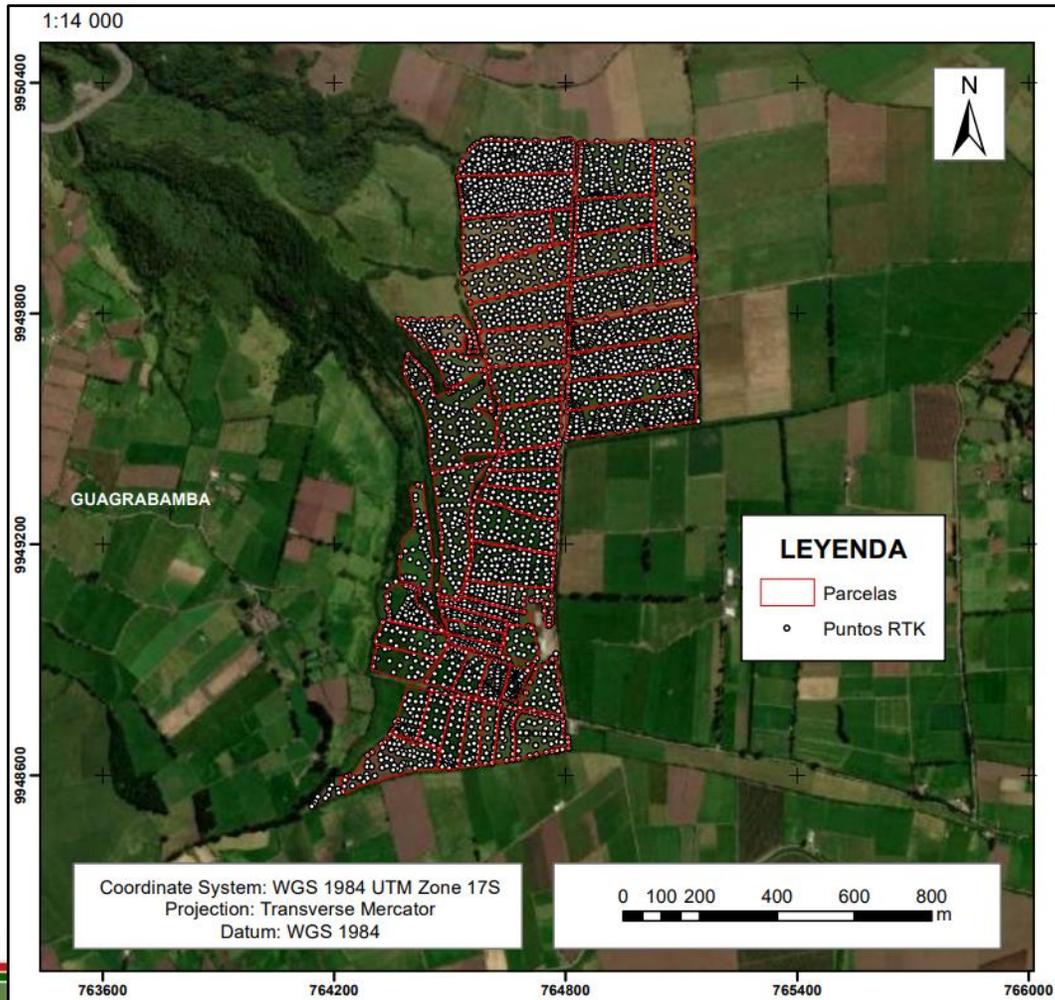


Coordenadas del punto base y los puntos de control

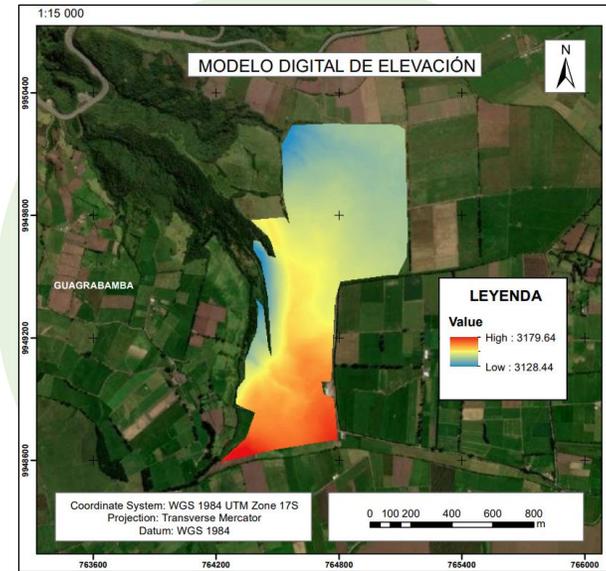


Generación del Modelo Digital de Elevación

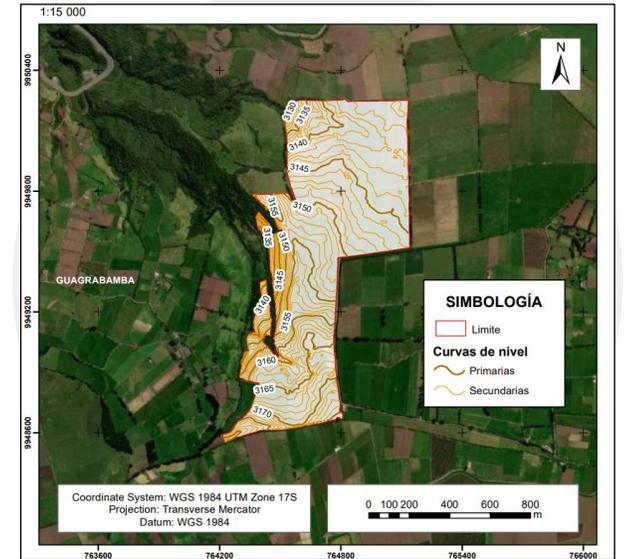
Puntos obtenidos en el levantamiento RTK



Modelo Digital de Elevación (MDE)



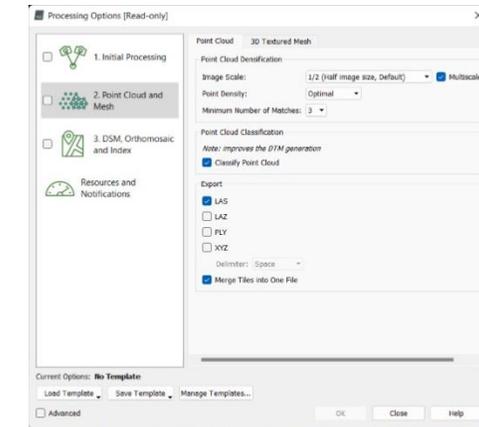
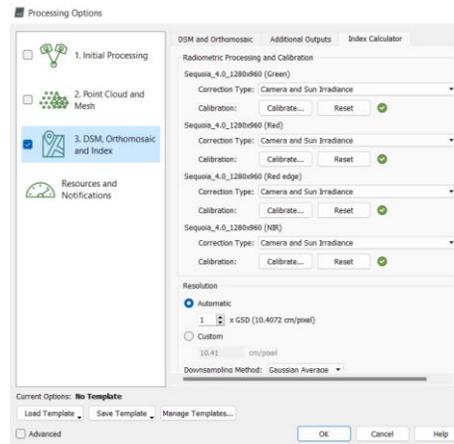
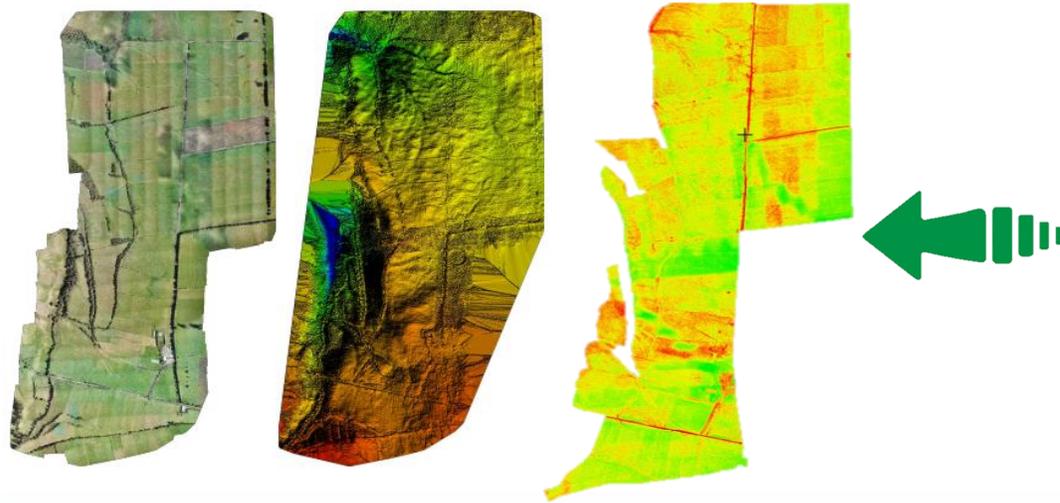
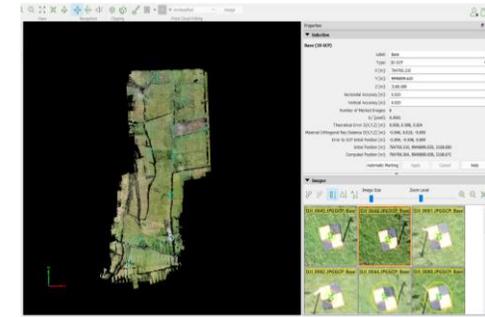
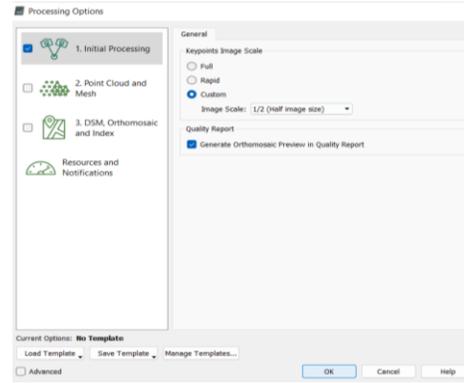
Curvas de nivel



METODOLOGÍA

Generación de Ortofotos RGB y Multiespectrales

Procesamiento
fotogramétrico



METODOLOGÍA

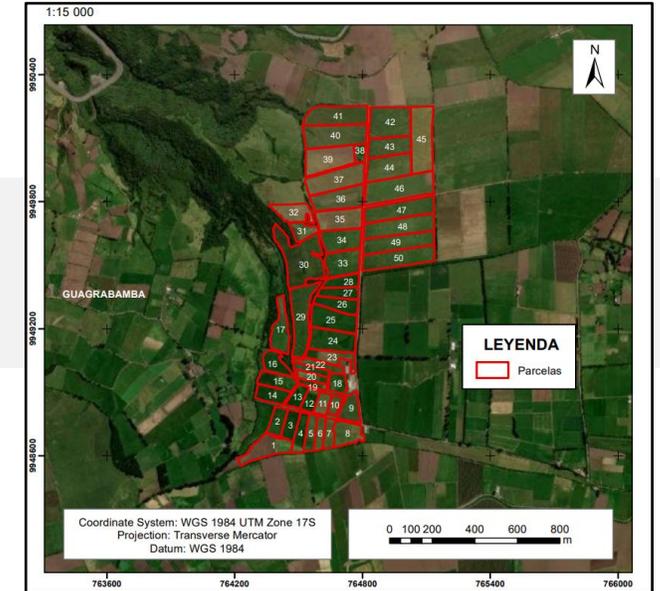
Cálculo de la Biomasa

Extracción de muestras de pasto

Muestreo aleatorio destructivo



4 muestreos con 50
muestras



Fase de laboratorio

Muestras húmedas



24 horas a 75 ° C.



Muestras secas



METODOLOGÍA

Cálculo de índices de vegetación

Índice de vegetación de diferencia normalizada

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

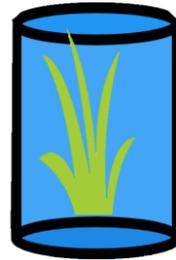
Índice de vegetación ajustado al suelo

$$SAVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED + L} (1 + L)$$

Cálculo de la Biomasa

Factor de densidad

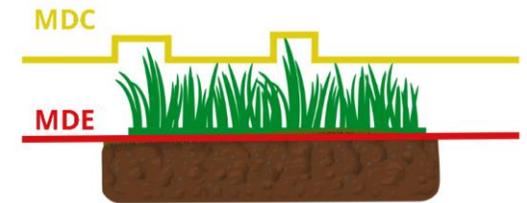
$$FD = \frac{B}{V}$$



Volumen de la muestra (V)

Peso de Materia seca (B)

Volumen por parcela



Biomasa por parcela



Factor de densidad



Volumen por parcela



METODOLOGÍA

Parcelas óptimas

Criterios:

Biomasa

NDVI

SAVI

$$Z_i = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

Normalización



$$IZ = IV \times 0.5 + B \times 0.5$$

Zonas óptimas

Socialización con la directiva de la comuna



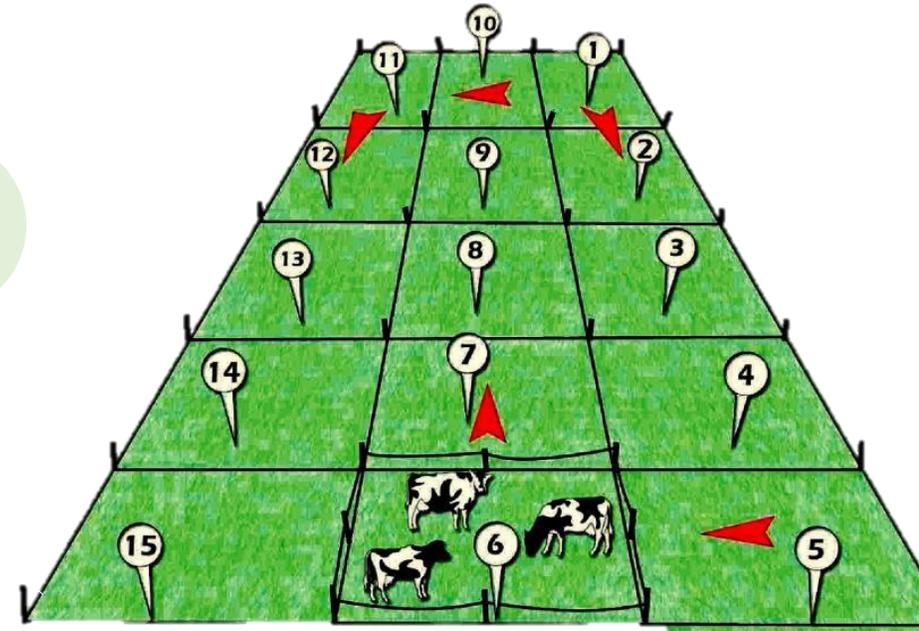
Zonas óptimas



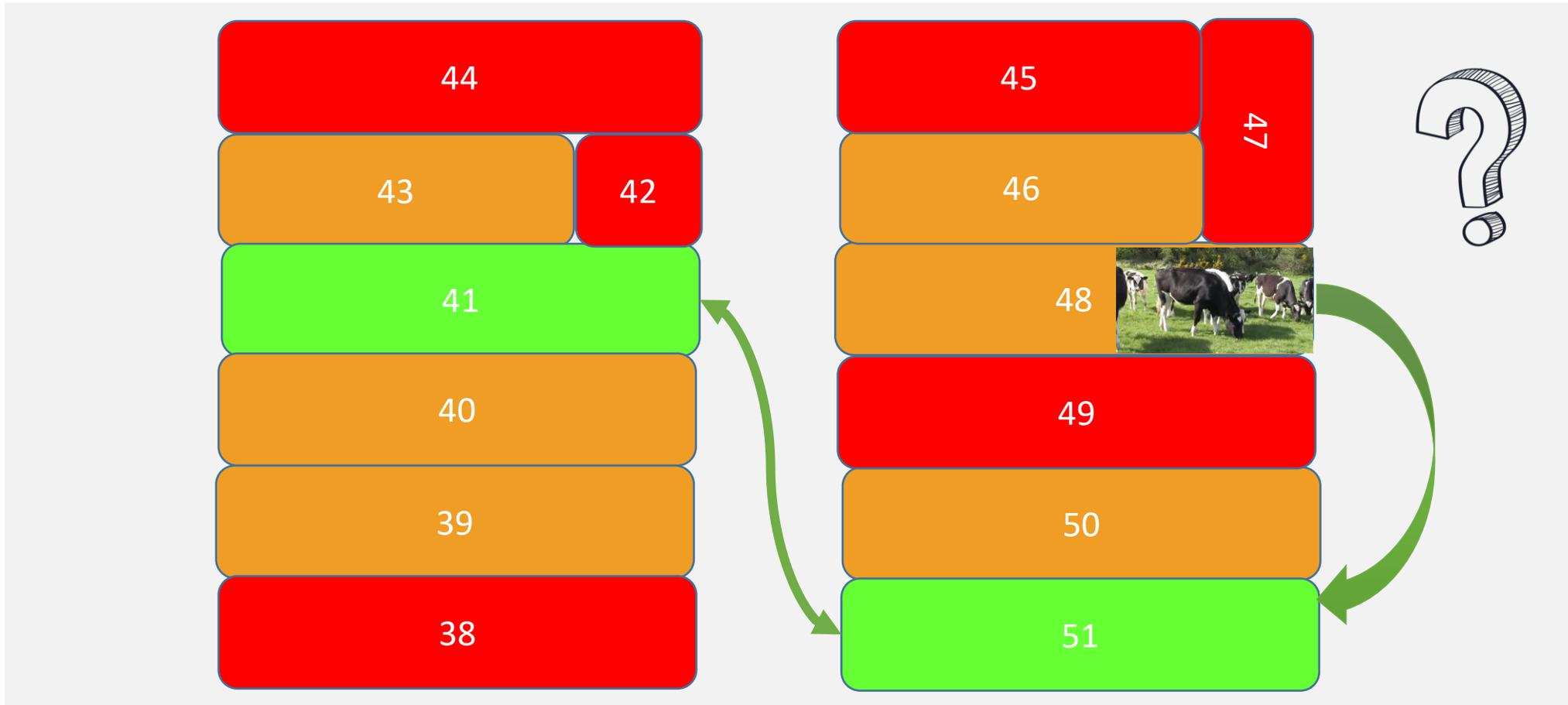
Planificación del consumo de forraje



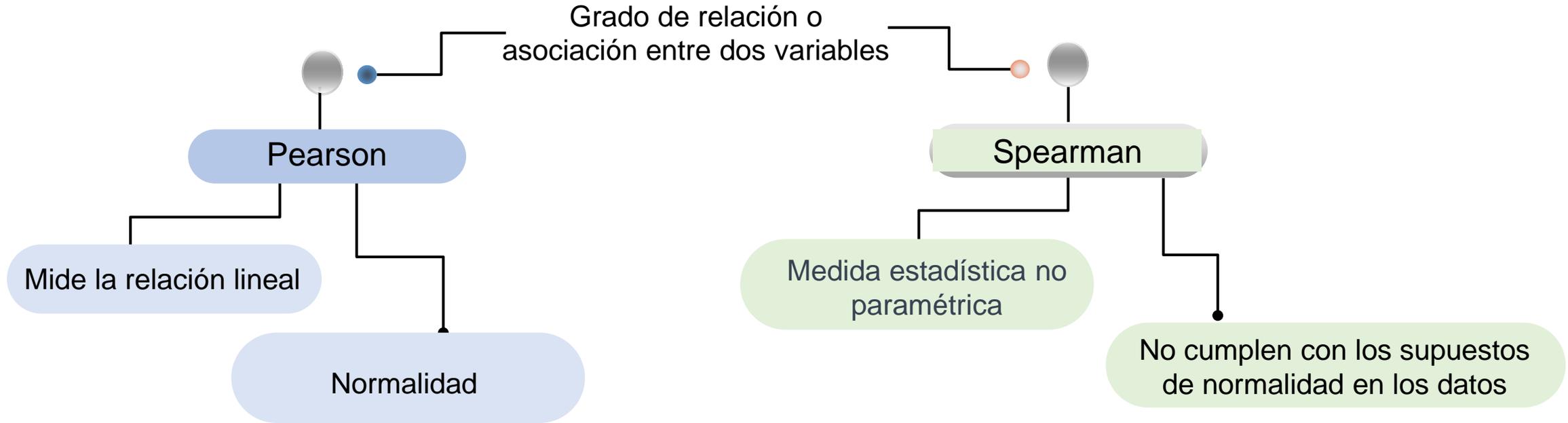
Retroalimentación



Planificación del consumo de forraje



Coeficiente de correlación



Shapiro-Wilks:

H_0 : Los datos siguen una distribución normal

✓ Índices de vegetación

H_1 : Los datos no siguen una distribución normal

✗ Biomasa

Diseño experimental

Análisis de varianza



Shapiro-Wilks:

H_0 : Los datos siguen una distribución normal

H_1 : Los datos no siguen una distribución normal

Normal

ANOVA:

H_0 : No existe una diferencia significativa

H_1 : Existe una diferencia significativa

H_0 : Las varianzas son homogéneas

H_1 : Las varianzas no son homogéneas

Levene:



Homocedasticidad

1. INTRODUCCIÓN

2. MARCO TEÓRICO

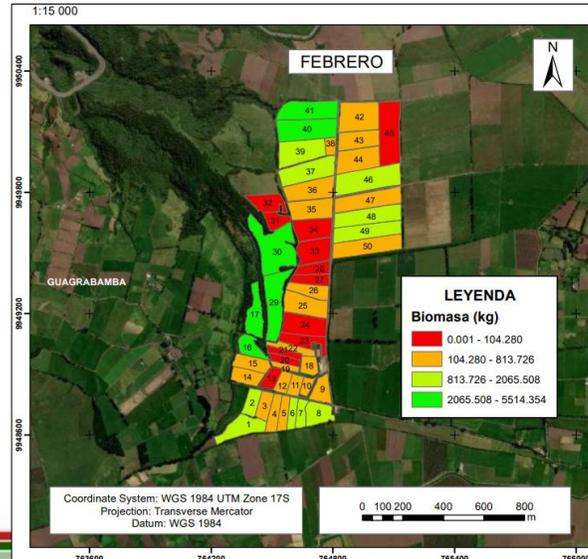
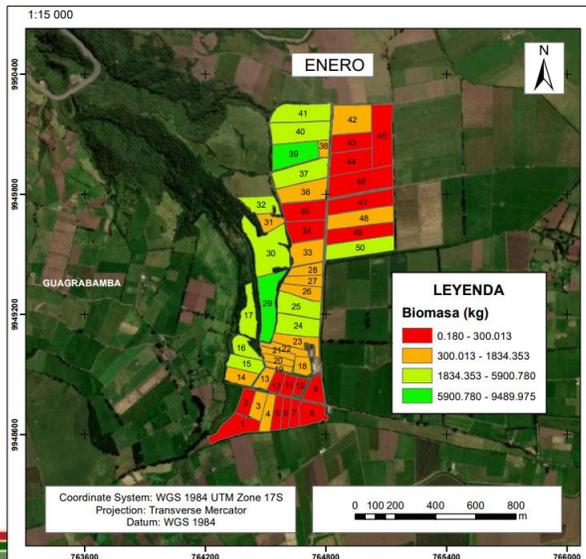
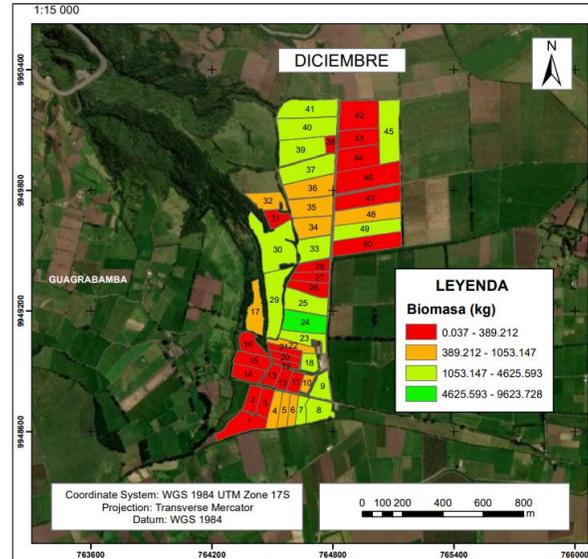
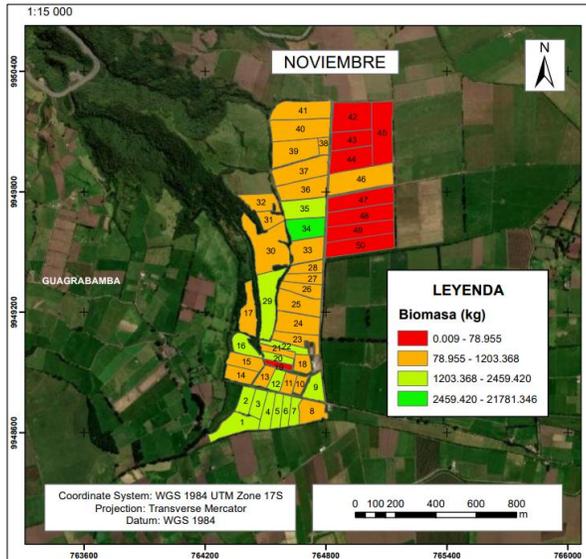
3. METODOLOGÍA

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS



Biomasa

Biomasa	Mínimos	Parcela	Máximos	Parcela
Noviembre	380.22	49	2366.50	1
	176.99	48	2459.42	2
	303.79	45	21781.35	34
Diciembre	0.04	9	2818.05	36
	0.07	12	4625.59	25
	0.34	34	9623.73	27
Enero	0.18	3	5900.78	34
	0.25	5	9138.25	11
	1.52	50	9489.98	20
Febrero	0.00	5	3928.74	37
	3.45	8	4172.10	15
	5.33	23	5514.35	22

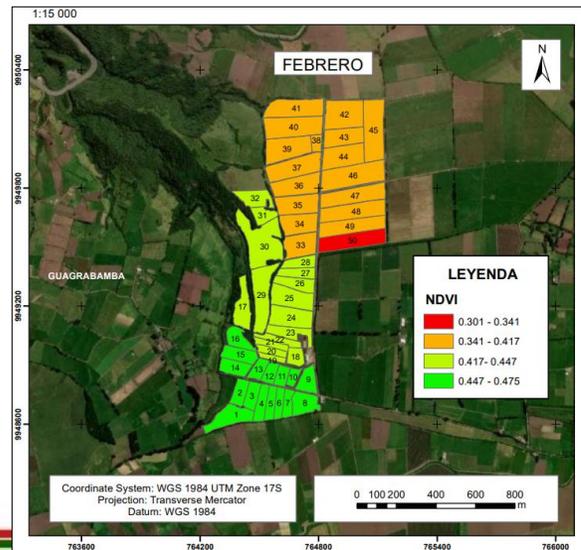
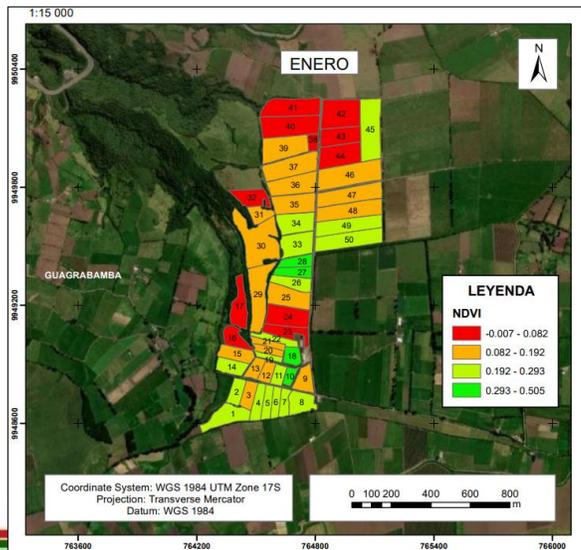
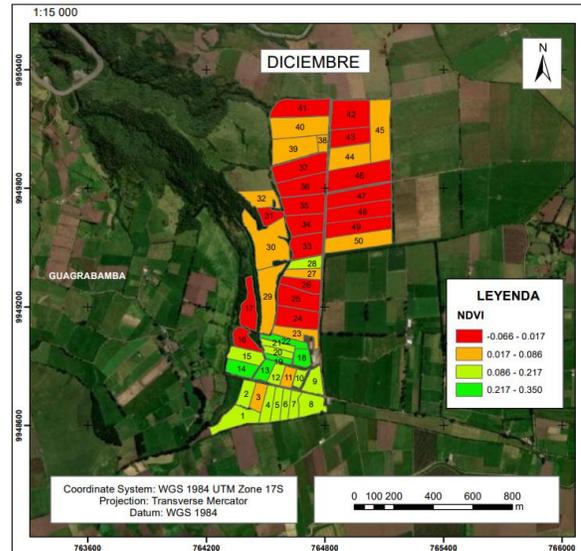
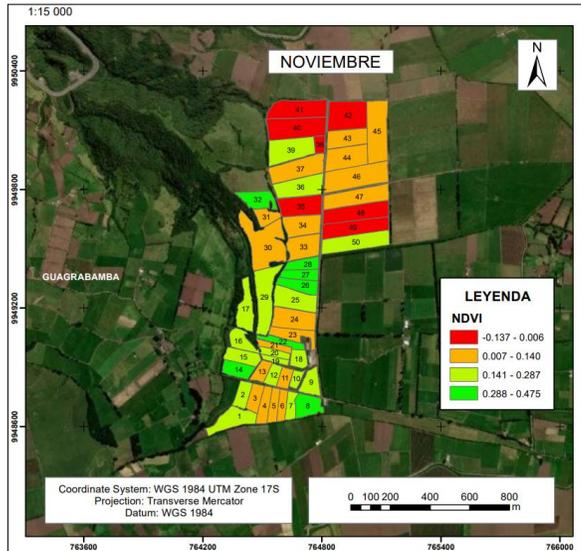


Promedio de biomasa/ha

Biomasa/ha	Valor	Parcela
Máximas	2734.77	34
	1810.76	27
	1523.98	37
	738.22	20
	852.97	11
Mínimas	181.38	49
	238.58	3
	246.39	6
	261.47	5
	264.65	30



ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS



Índice de vegetación normalizada (NDVI)

	Mínimos	Parcela	Máximos	Parcela
Noviembre	-0.14	38	0.48	32
	-0.08	48	0.46	28
	-0.03	49	0.37	22
Diciembre	0.10	31	0.86	19
	0.18	35	0.78	18
	0.19	49	0.62	22
Enero	-0.01	17	0.51	27
	-0.01	23	0.39	28
	0.02	43	0.35	10
Febrero	0.30	46	0.48	15
	0.36	33	0.47	17
	0.37	31	0.47	14



Pastizales 0.49 -0.11



Árboles 0.67 0.19



Arbustos 0.6 0.2

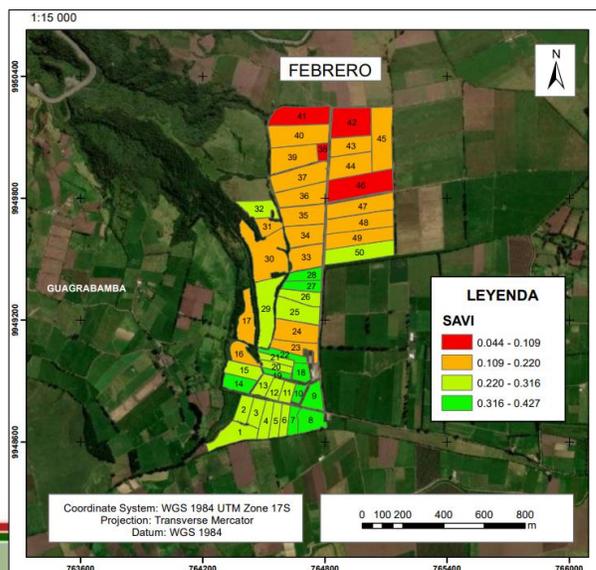
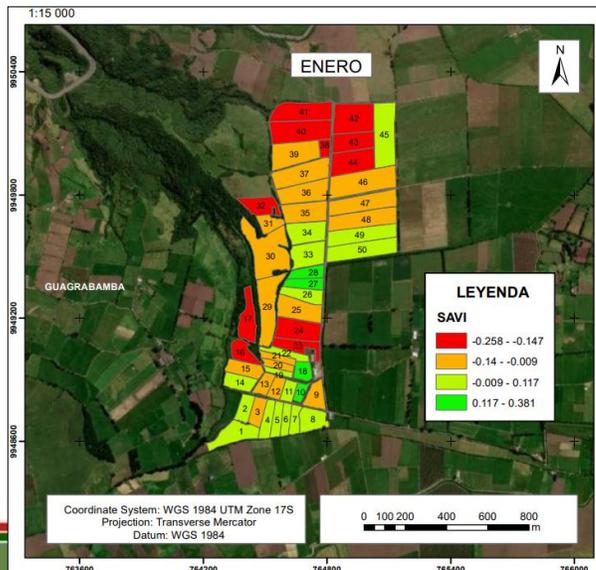
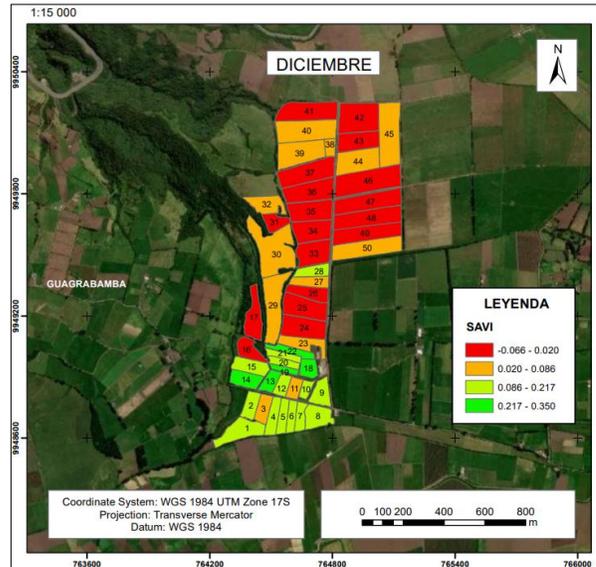
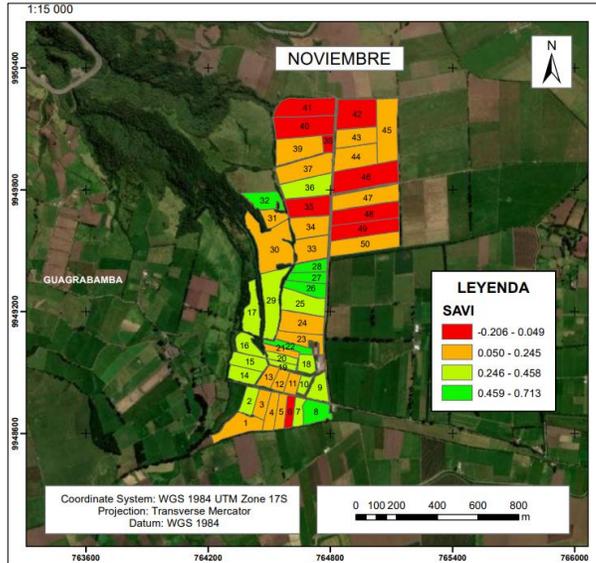
(García, Martínez; 2010)



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS



Índice de vegetación ajustado al suelo (SAVI)

	Mínimos	Parcela	Máximos	Parcela
Noviembre	-0.21	38	0.71	32
	-0.08	48	0.69	28
	-0.04	49	0.56	22
Diciembre	-0.10	41	0.53	19
	-0.06	26	0.52	18
	-0.03	31	0.38	14
Enero	-0.26	17	0.38	27
	-0.26	23	0.24	28
	-0.23	41	0.19	10
Febrero	0.45	46	0.71	15
	0.54	33	0.70	17
	0.55	31	0.70	14



Estrechamente relacionados



Sensibilidad en la densidad de la vegetación

(Rodríguez, Bullock; 2013)

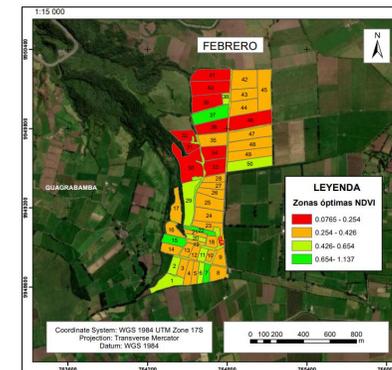
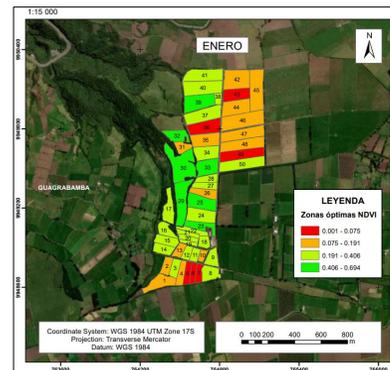
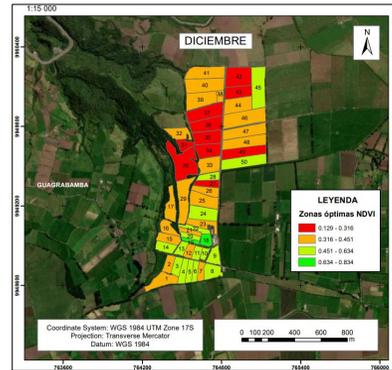
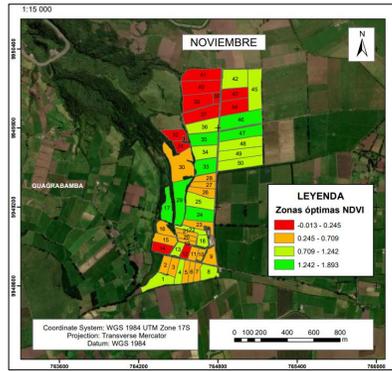


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

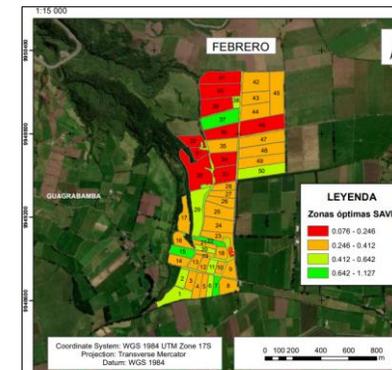
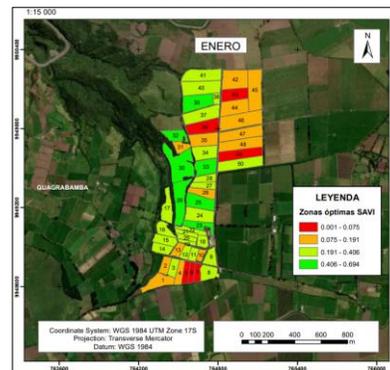
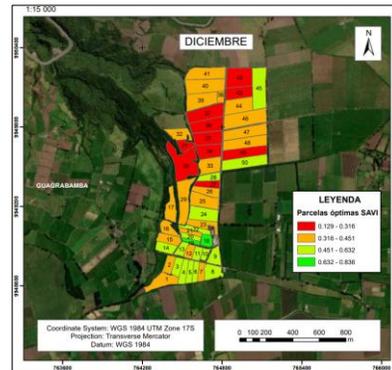
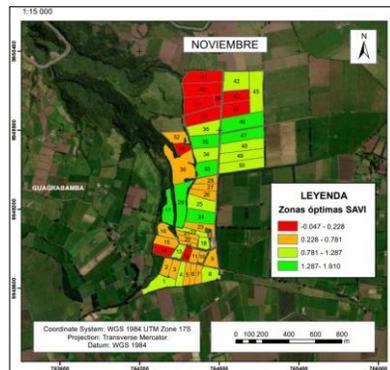


ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

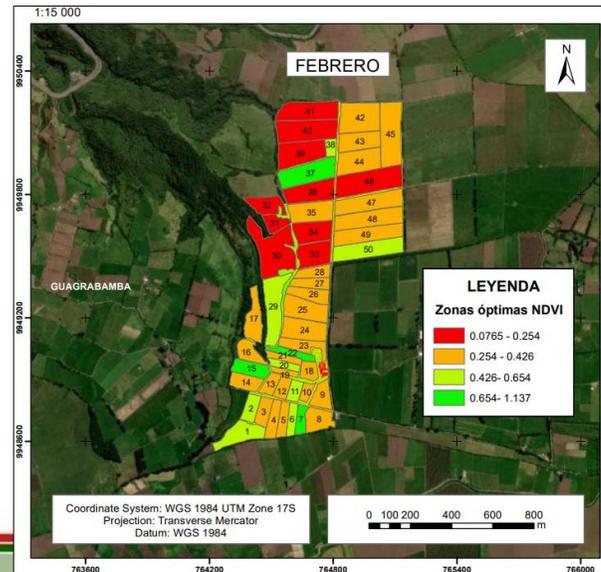
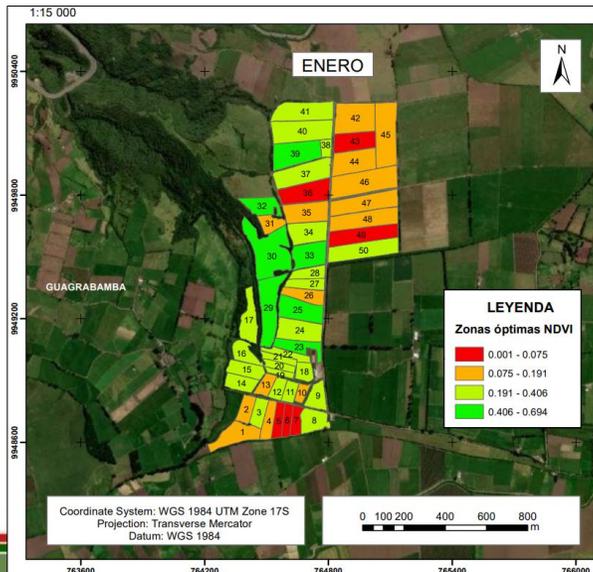
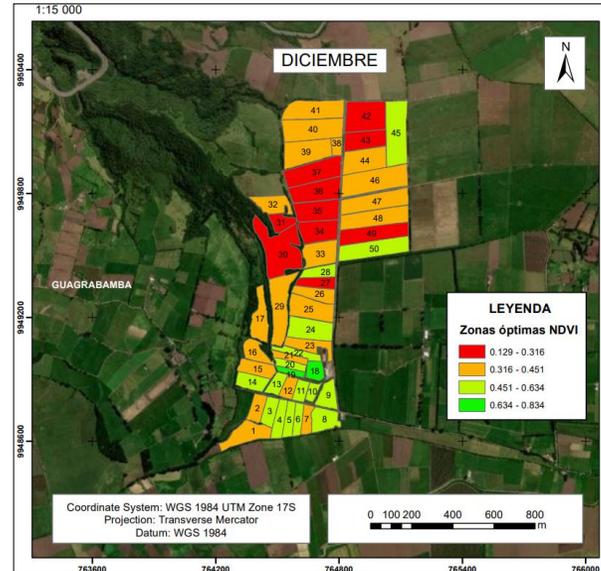
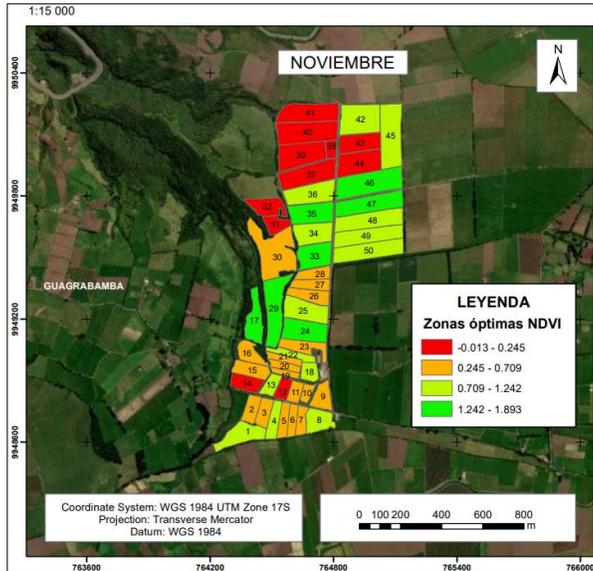
Parcelas Óptimas (Biomasa y NDVI)



Parcelas Óptimas (Biomasa y SAVI)



ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

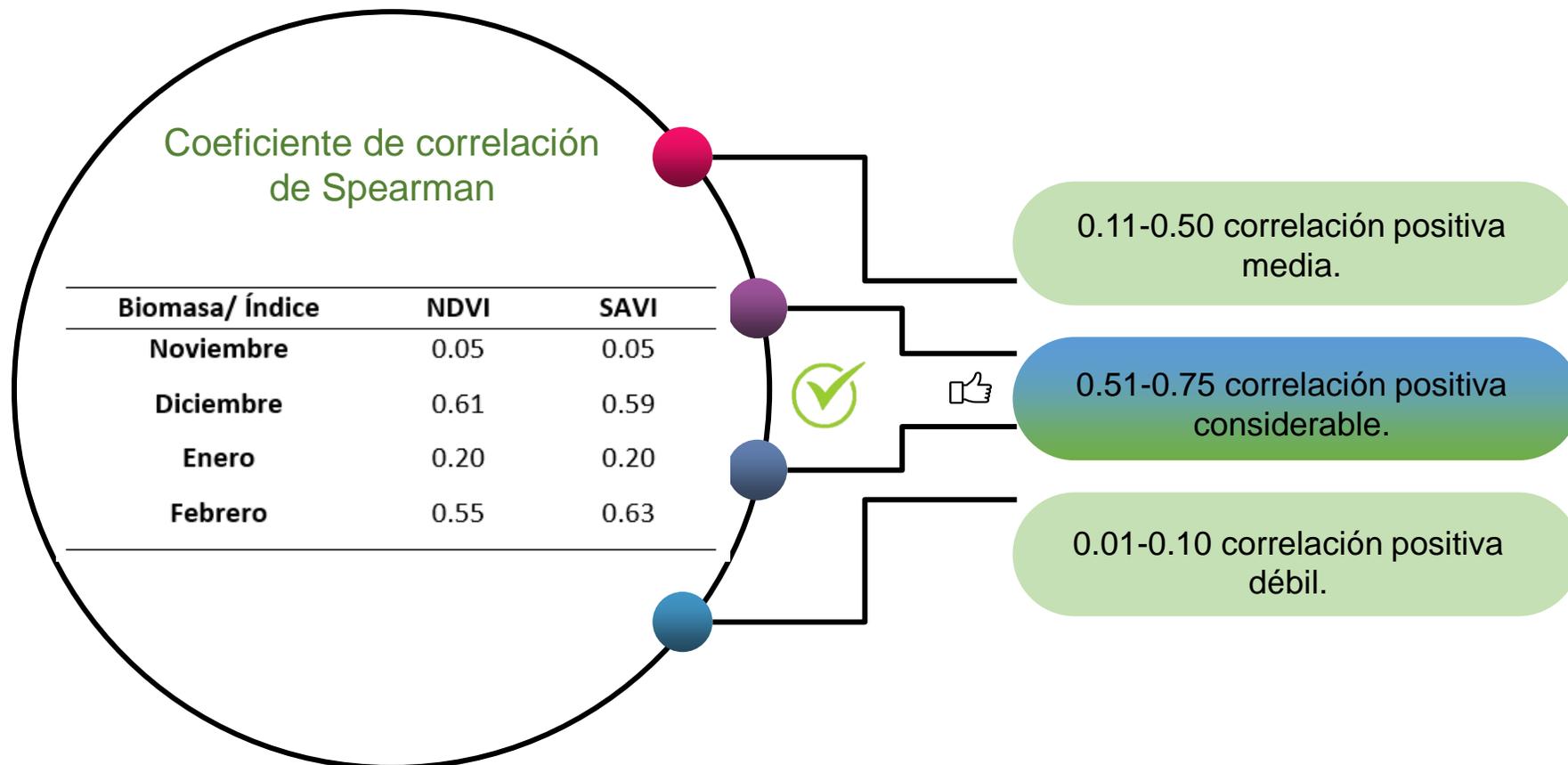


Parcelas Óptimas

Jornada/mes	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Noche	3	1	9	1
	5	2	10	2
	6	4	11	4
	7	5	12	6
	8	8	13	7
	23	23	27	20
	25	27	28	22
	27	28	29	29
Mañana	28	33	30	37
	29	34	31	47
	33	35	32	48
	34	36	33	49
	35	37	34	50
	36	38	47	
	47	45	48	
	48	46	49	
	49	47	50	



Análisis de Correlación



ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Prueba ANOVA

Valores de producción de
leche por quincenas

Antes	
Julio	19795
Agosto	18201
	19029
Septiembre	17151
	18315
Octubre	17992
	22498



Después	
Noviembre	21286
Diciembre	21494
	19894
Enero	19433
	19517
Febrero	20015
	18378

✓ Shapiro – Wilks



P-valor= 0.3738



Distribución normal

✓ Levene



P-valor= 0.3919



No existe diferencia entre
varianzas

ANOVA



P-valor= 0.2213



No existe diferencia entre
medidas



1. INTRODUCCIÓN

2. MARCO TEÓRICO

3. METODOLOGÍA

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Conclusiones

- Al iniciar el estudio se contó con 50 parcelas, sin embargo, las parcelas principales destinadas al pastoreo en el día son desde la 20 hasta la 37 y desde la 46 hasta 50; y en la noche son de la 1 hasta la 13. Estas parcelas tomaron más relevancia en el estudio porque la rotación del ganado se daba casi por completo en estos lotes y al encontrar las zonas óptimas se tenía que realizar un análisis puntual de estas parcelas por zonas y realizar un seguimiento semanal para encontrar cual sería la mejor.

- Los valores máximos y mínimos de los índices NDVI y SAVI presentan una repetición de parcelas con valores máximos y mínimos en los diferentes meses, se puede evidenciar que existen tonalidades similares, lo que corrobora la semejanza entre los dos índices para la identificación de la vigorosidad del pasto.

- Al coincidir la mayoría de parcelas que se estaban utilizando con las parcelas que se consideraban óptimas, la elección de potreros no variaba mucho por lo que no se pudo hacer un cambio significativo al momento de elegir las parcelas.

Conclusiones

- Al realizar el análisis de varianza de los datos de producción podemos sacar como conclusión principal de este estudio que realizar parcelas de zonas óptimas para el ganado no es un factor significativo que influya en la producción de leche.
-
- Considerar la biomasa y los índices de vegetación NDVI y SAVI para implementar zonas óptimas por sí solas no es suficiente para obtener una mejora en la producción de leche por lo que podemos inferir que existen componentes iguales o más importantes.
-

Recomendaciones

- Para poder efectuar un correcto vuelo con el UAV Phantom 4 y la cámara Parrot Sequoia, es necesario considerar el tiempo atmosférico presente en la zona de estudio ya que la comuna se caracteriza por la presencia de lluvia y neblina al pasar medio día, es así que se recomienda realizar los vuelos en la mañana.

- Se recomienda extender o continuar con el análisis de rendimiento o producción con el objetivo de obtener valores contrastables y evaluarlos a lo largo del tiempo.

- Para que el análisis sea más efectivo se recomienda efectuar la captura de imágenes aéreas y recolección de muestras cada 40 días.

- Realizar una depuración de las imágenes innecesarias, para minimizar el tiempo y memoria que se necesita emplear en el procesamiento de las imágenes.

- Complementar la investigación tomando en cuenta mas variables como: genética del ganado, tipo de pasto, clima etc.

Muchas
Gracias



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE LA CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

Tema:

"SISTEMA DE PASTOREO RACIONAL ENFOCADO EN LA OFERTA FORRAJERA, MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍAS GEOESPACIALES EN LA COMUNA GUAGRABAMBA – ALÓAG"

Autores:

Sandoval Llamba Clara Estefanía

Velastegui Fuertes Bryan Saúl

Director del Proyecto:

Ing. Izar Sinde, PhD.

Director Encargado de Carrera:

Ing. Alexander Robayo, MSc.

Docente Evaluador:

Ing. César Leiva, MSc.

Secretaria académica:

Abg. Michelle Benavides.

