

## INFORME TECNICO DEL PROYECTO 315822

*Pastoreo racional como herramienta de control de arvenses en  
pastizales, para substituir los herbicidas*

### CONVOCATORIA DESARROLLO DE INNOVACIONES TECNOLÓGICAS PARA UNA AGRICULTURA MEXICANA LIBRE DE AGROINSUMOS TÓXICOS

#### **Responsable Técnico:**

Silvia López Ortiz

Profesor Investigador Titular

Colegio de Postgraduados

CVU 31926

#### **Colaboradores:**

Raul Reyes Torres	Productor colaborador
Leodegario Reyes Torres	Productor colaborador
Jaime Lagunes Libreros	Productor colaborador
Santos Escalante Hernández	Productor colaborador
Jesús Jarillo Rodriguez,	Investigador, Universidad Nacional Autónoma de México
Lucrecia Arellano Gámez	Investigador, Instituto de Ecología A.C.
Ponciano Pérez Hernández	Investigador, Colegio de Postgraduados
Eusebio Ortega Jiménez,	Investigador, Colegio de Postgraduados
Silvia López Ortiz,	Investigador, Colegio de Postgraduados
José Antonio Torres Rivera	Investigador, Universidad Autónoma Chapingo
Gonzalo Castillo Campos	Investigador, Instituto de Ecología A.C.
Alonso Cervantes Marín	Prestador de Servicios Técnicos

Eleonora Camacho Moreno	Estudiante de DC, Colegio de Postgraduados
Dania Iveth Gamboa Ahumada	Estudiante de MC, Colegio de Postgraduados
Isael Zamudio Guzmán	Estudiante Licenciatura, Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván
Angel Antonio Rivera Ochoa	Estudiante Licenciatura, Facultad de agronomía, Universidad Veracruzana
Luzhila Citlalli Pérez Hernández	Estudiante Licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo

Tepetates, Mpio. Manlio Fabio Altamirano, Veracruz

28 de febrero de 2022.

## INDICE

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
1. DISEÑO E INSTALACIÓN DE TRES SISTEMAS DE PASTOREO RACIONAL VOISIN.....	1
2. DISEÑO E INSTALACIÓN DE LAS REDES DE AGUA PARA EL GANADO.....	10
3. MÓDULOS DE PASTOREO RACIONAL VOISIN EN FUNCIONAMIENTO.....	13
4. ESTADO INICIAL DEL SUELO.....	18
5. ESTUDIO DE LA BIOMASA Y COMPOSICION BOTANICA DE LOS SITIOS.....	28

# 1. DISEÑO E INSTALACION DE TRES SISTEMAS DE PASTOREO RACIONAL VOISIN

## Georreferenciación de los sitios

Se diseñaron los proyectos de pastoreo racional Voisin en tres ranchos ganaderos de productores que aceptaron colaborar, se consideró a cada rancho como un proyecto. Los ranchos se ubicaron en comunidades de los municipios Soledad de Doblado y Paso de Ovejas, en la zona centro de Veracruz (Cuadro 1).

Cuadro 1. Nombre y ubicación de los productores colaboradores

Nombre	Ubicación	Superficie asignada al proyecto	No. de potreros incluidos
Jaime Lagunes Libreros	Tierra Colorada	3.5 ha	2
Hermanos Reyes Torres	La Oriental	12	2
Santos Escalante Hernández	El Pozo Mata Ramirez	3 ha	1

Los potreros de cada rancho se georreferenciaron con un GPS (sistema de posicionamiento global) marca GARMIN e TREX H, y se obtuvieron las coordenadas de todos los puntos que componen cada polígono (cada potrero asignado al proyecto); posteriormente también se referenciaron componentes dentro de los potreros y dentro de los ranchos, es decir, instalaciones para el manejo, cañadas, paso de arroyos o drenajes, y otros espacios que debían tomarse en cuenta para llevar a cabo el diseño. Las coordenadas se transfirieron a una base de datos en Excel. Los puntos georreferenciados se proyectaron en GOOGLE EARTH PRO para obtener los polígonos de todos los potreros.

## Cálculo del número y tamaño de potreros en cada rancho

En reuniones de trabajo con los ganaderos dueños de los ranchos, se obtuvo información requerida para proyectar el número de potreros y su tamaño, tomando en cuenta.

- a) El tamaño del hato que se maneja en el o los potreros asignados al proyecto
- b) El propósito del hato que se maneja en esos potreros: podría ser para vacas en ordeña, vacas horras, becerros lactantes, vaquillas de reemplazo, o becerros en crecimiento
- c) La biomasa que se produce por unidad de área (por metro o por hectárea), que se llega a conocer realizando un aforo inicial en cada potrero.
- d) La fisiografía de los terrenos: se hace un reconocimiento del terreno para conocer su pendiente, sus áreas limitantes, o áreas más sensibles al manejo, tipos de cubierta vegetal, disponibilidad de sombra, entre otras características. También se identifican construcciones o espacios destinados al manejo.
- e) El insumo para diseñar los potreros fue: el tamaño (área y dimensiones) de potreros necesarios en cada sitio para alimentar al hato de cada rancho por 1 o por 2 días de ocupación (tiempo de pastoreo). El tamaño se calculó previamente en base a la cantidad y tipo de animales, la biomasa forrajera que produce cada rancho y los tiempos de ocupación o pastoreo que se dará a los potreros.

El insumo para diseñar los potreros fue: el tamaño (área y dimensiones) de potreros necesarios en cada sitio para alimentar al hato de cada rancho por 1 o por 2 días de ocupación (tiempo de pastoreo). El tamaño se calculó previamente en base a la cantidad y tipo de animales, la biomasa forrajera que produce cada rancho y los tiempos de ocupación o pastoreo que se dará a los potreros.

Sitio	Potrero	UGM	Biomasa/ m <sup>2</sup>	Días de ocupación	Dimensión de potreros	Tamaño de potreros
La Oriental	1	14	2.5	2	28 x 28 m	938 m <sup>2</sup>
	2	11	1.4	2	32 x 32 m	1024
Tierra Colorada	1	24	2.3	1		803 m <sup>2</sup>
	2	14	2.4	1	28x28	784 m <sup>2</sup>
El Pozo	1	11	2.3	2	21 x 42 m	882 m <sup>2</sup>

UGM=Unidades de ganado mayor (1 UGM=bovino de 450 kg PV)

Para conocer la biomasa que un sitio o potrero puede producir, se realizan aforos previos cortando la biomasa aérea dentro de marcos de 1 m<sup>2</sup>. Estos aforos se hicieron en los sitios elegidos, sin embargo, no se tomaron en cuenta para hacer los cálculos del tamaño de potreros, ya que la biomasa disponible en algunos potreros fue muy baja y con una gran cantidad de arvenses no forrajeras (en los tres sitios); por lo tanto, en base a la experiencia se decidió por una biomasa meta para cada potrero en base a su vegetación inicial (que aparece en la columna Biomasa/m<sup>2</sup> del Cuadro 1). Esta situación fue normal para las condiciones de este proyecto, ya que se buscaron ranchos y potreros donde hubiera invasión de arvenses para los fines de implementar el Pastoreo Racional Voisin (PRV).

Cuando se calcula el tamaño de los potreros se considera que una UGM consume 70 kg de materia fresca por día, y se le suma un 10% de mermas de forraje; el número de UGM que el productor manejará en el potrero se multiplica por 77 kg para determinar la necesidad diaria de forraje. La cantidad que resulta se divide entre los kilogramos de materia verde por metro cuadrado que un potrero produce, y se obtiene la superficie de los potreros para uno, dos o tres días de ocupación.

### **Proyección de los potreros en cada sitio**

Los polígonos se exportaron al programa AUTO CAD 2019, con el cual se realizaron los trazos necesarios para organizar los potreros en el plano horizontal. En un proyecto de PRV, se trazan bloques de ocho potreros rodeados por callejones donde el ganado debe transitar durante el cambio de potreros. Este diseño se mantiene siempre que se pueda, porque bajo ciertas condiciones, la fisiografía o la disposición de los componentes de los ranchos, no lo permite y el diseño se adecua a las condiciones. Aunque la disposición de potreros en bloques se mantiene en todos los proyectos de PRV (salvo ocasiones donde no es posible), las dimensiones, el tamaño y la orientación de los potreros difieren en cada proyecto (rancho) según sus particularidades.

En los tres proyectos PRV que se diseñaron, los diseños incluyen 83 potreros en La Oriental (Figura 4), 36 potreros en Tierra Colorada y 19 potreros en El Pozo con posibilidad de dividir algunos potreros en este último sitio, (no se presentan por motivos de espacio).

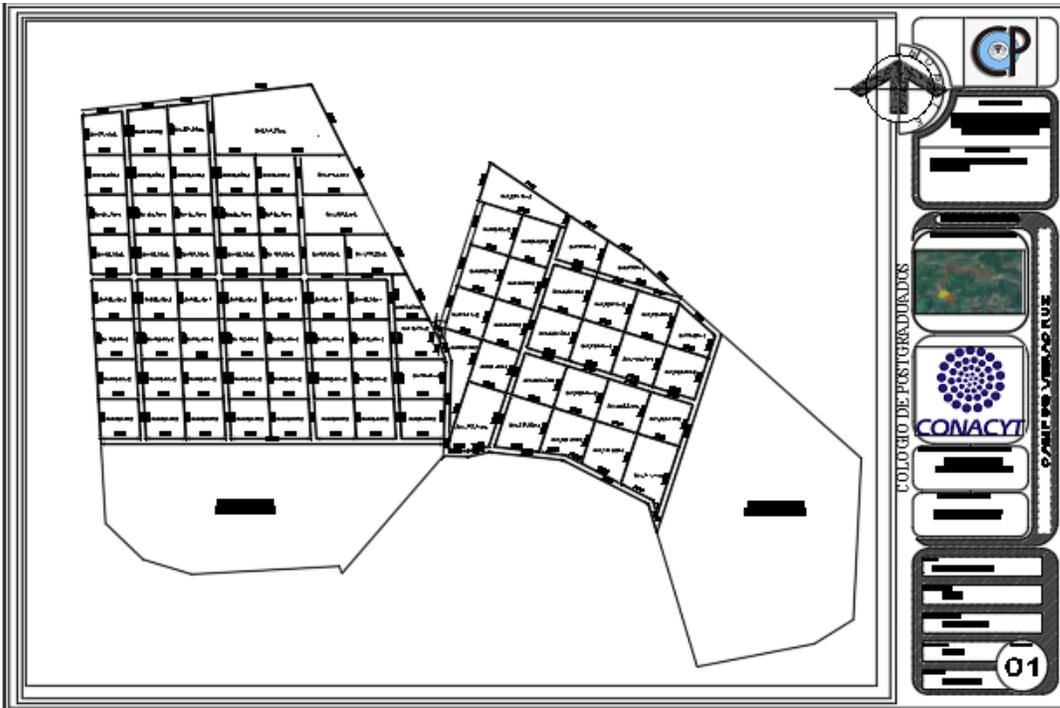


Figura 1. Diseño del sitio ubicado en la Comunidad La Oriental, Mpio. Soledad de Doblado, Ver.

Después de hacer la proyección de los potreros en AUTOCAD, se procedió a medir y marcar los potreros en cada sitio. Se tomó una línea base en unos de los lados rectos del sitio en turno, se trazó un triángulo equilátero para trazar una línea perpendicular a la línea base y a partir de esa línea se siguió trazando los potreros siguiendo el diseño en los planos (Figura 2).



Figura 2. Trabajos de campo: elaboración de brechas y marcado de potreros.

Finalmente, después de marcar los potreros se instalaron los postes y se estableció el cercado eléctrico de todos los potreros ya marcados. Se instaló cercado con dos hilos de alambre galvanizado, energizadores con celdas solares, el sistema de tierra y para rayos (Figura 3). También se instaló un corral escuela en dos de los ranchos para entrenar al ganado que no tenía experiencia con cerco eléctrico.



Figura 3. Trabajos de campo: Instalación de cercos eléctricos.

## 2. DISEÑO E INSTALACIÓN DE LAS REDES DE AGUA PARA EL GANADO

Cada diseño PRV debe acompañarse de una red de agua proyectada sobre el diseño de los potreros para que todos tengan agua para el ganado, y así evitar que el ganado salga del potrero a buscarla. Por lo tanto, se diseñó una red de agua para cada sitio o rancho.

En las reuniones y recorridos de los ranchos con los propietarios, se ubicó la fuente de agua de cada rancho y se hicieron cálculos para derivar el agua de las fuentes hasta los potreros. En el sitio La Oriental, el agua que al ganado toma proviene de un río cercano que es bombeada a un estanque rústico a 30 m de altura, desde donde el agua se acarrea con los burros hasta bebederos accesibles al ganado; en este proyecto se proyectó construir un segundo estanque rústico a mayor altura para derivar el agua por gravedad a todos los potreros. En el sitio Tierra Colorada, el agua proviene de un pozo artesanal cercano a los potreros; el proyecto en este sitio incluyó la instalación de una cisterna elevada a poca altura para derivar el agua por gravedad a los potreros. En el sitio El Pozo, el agua proviene del pozo que abastece a la comunidad, y es acarreada en camioneta hasta el potrero, en este rancho, el agua seguirá siendo acarreada de la misma forma y se instaló una cisterna superficial al nivel del suelo para derivar el agua por gravedad a los potreros (Figura 4).



Figura 4. Tanque de almacenamiento instalado en La Oriental.

En un diseño para PRV se contempla una toma de agua por cada 4 potreros, lo que equivale a dos tomas por cada bloque de ocho potreros. Una vez que se tuvo el diseño,

se ubicaron senderos para colocar la manguera de 1 1/4" que conduce el agua a los potreros, y después se hicieron las conexiones con reducción a 1" para conectar los bebederos móviles (Figura 5). Con la instalación de los bebederos, los proyectos de PRV para cada rancho quedaron concluidos. El siguiente paso fue implementar el pastoreo.



Figura 5. Trabajos para instalar de las redes de abastecimiento de agua.

### **3. MÓDULOS DE PASTOREO RACIONAL VOISIN EN FUNCIONAMIENTO**

Se establecieron tres proyectos de pastoreo racional Voisin (PRV) en las comunidades La Oriental, Tierra Colorada y El Pozo Mata Ramírez. A cada proyecto se le denominará en lo sucesivo como módulo de pastoreo. Los módulos iniciaron el pastoreo en enero (en La Oriental) y en febrero (en el Pozo), y el tercer modulo en Tierra Colorada aun no inicia el pastoreo, debido a la agenda de manejo del productor, se planea que inicie en marzo. Los módulos están constituidos por 83 potreros de 842 y 1024 m<sup>2</sup> en La Oriental, 19 potreros de 882 m<sup>2</sup> en El Pozo con la posibilidad de dividirlos por mitad cuando aumente el potencial forrajero del sitio, y 36 potreros de 786 a 847 m<sup>2</sup> en Tierra Colorada. Algunos potreros difieren del área que la mayoría de los potreros tiene porque en la realidad se hacen pequeñas adaptaciones según la figura, las dimensiones y la fisiografía de los terrenos.

Los trabajos de instalación de los proyectos se extendieron hasta enero de 2022, esto ocasionó que al final hubiera un remanente de biomasa seca (de gramíneas y arvenses) casi en todos los

potreros, por lo que el primer pastoreo que se está realizando se está haciendo de manera secuencial, de manera que el ganado remueva todo el remanente de forraje maduro y fibroso para que en la próxima época de crecimiento (lluvias de 2022), las plantas rebroten vigorosamente. En la Oriental están pastoreando 22 unidades animal y en el Pozo 8 unidades animal, en Tierra Colorada se pastarán 10 unidades animal en este primer pastoreo. La cantidad y el tipo de forraje remanente es distinta en los potreros porque todos tienen distinta composición botánica. Algunos tienen dominancia de gramíneas introducidas y están rebrotando después del pastoreo inicial, otros potreros están dominados por arvenses herbáceas y gramas nativas anuales y esos no han mostrado ninguna recuperación después del pastoreo inicial, y otros potreros están dominados por plantas de distintas formas biológicas (árboles, arbustos y herbáceas anuales), estos potreros muestran una recuperación parcial solo de las plantas leñosas. Por lo anterior, no todos los potreros volverán a pastarse durante el estiaje, sino hasta la época de crecimiento.

Se presenta fotografías (Figuras 5 a 7) mostrando detalles, vacas en pastoreo, y el manejo inicial que se está haciendo en los módulos.

La época de estiaje en la zona se extiende desde enero hasta junio aproximadamente. Se espera que después de que el ganado consuma el forraje maduro remanente de la época de crecimiento del 2021, los potreros se recuperaran gradualmente mostrando un crecimiento bajo, que podrá aprovecharse durante el estiaje. Cuando inicie la próxima época de lluvias, el ganado podrá retornar a los potreros para continuar el pastoreo.



Figura 5. Ganado en pastoreo



Figura 6. Chapeo del pasto seco que quedo en pie después del pastoreo.



Figura 7. Potrero en recuperación después del pastoreo y un evento de lluvia que hubo en enero de 2022.

#### **4. ESTADO INICIAL DEL SUELO**

**Este trabajo corresponde al Objetivo específico 3: Evaluar el estado inicial de la vida en el suelo (macrofauna) y la composición física y química del mismo.**

##### **Diseño y método de muestreo**

Se trabajó en tres ranchos y en 5 parcelas (potreros), dos en el rancho de Jaime Lagunes Libreros (JLL), en Tierra Colorada, dos en el rancho de los hermanos Reyes Torres (RR y LR), en La Oriental y una en el rancho de Santos Escalante Hernández, en El Pozo. En cada parcela se dejó una distancia de 5 m a partir de la entrada y de la orilla y se trazaron dos marcos de 10 x 10 m en cada extremo y uno en el centro del terreno, para cubrir la mayor heterogeneidad. En el caso de La Oriental, debido a que los terrenos eran de mayor tamaño, el número de marcos fue mayor (4 y 6) y se colocaron al azar. Dentro de cada marco se establecieron 25 cuadros de 2 x 2 m y se seleccionaron al azar dos de ellos, allí se establecieron monolitos de 25 cm x 25 cm x 15 cm de profundidad, siguiendo la metodología propuesta por Anderson e Ingram (1993), que se ajustó para terrenos de alta pedregosidad, donde se dificulta excavar a 25-30 cm.

Las muestras de suelo de cada monolito se extendieron en charolas de plástico de 100 x 50 x 10 cm de alto, para coleccionar los organismos presentes en el suelo. Las charolas eran de color blanco para hacer más visible a los ejemplares (Figura 8). Los organismos de la macrofauna se extrajeron con pinzas entomológicas y se depositaron en frascos de plástico de 100 ml con alcohol al 70% para su conservación, con su respectiva clave de identificación. Las lombrices se conservaron en formol al 4%. Los métodos de muestreo se compartieron con los productores (Figura 20).

La limpieza de ejemplares se realizó en el Colegio de Posgraduados Campus Veracruz y la separación de los ejemplares en órdenes y morfoespecies se realizó en el Laboratorio de Parasitología y Control Biológico de la Universidad Veracruzana, que coordina la Dra. Carmen Núñez.

Al sacar las muestras de los monolitos, se obtuvieron los indicadores de calidad visual de suelo, mediante la observación directa en el terreno y el llenado de los formatos propuestos por Geissert et al., 2013). Después las muestras de suelo de cada monolito, se colocaron en bolsas y se etiquetaron con los datos y se enviaron al laboratorio LAQSAP de Inecol, Xalapa, para hacer análisis fisicoquímicos: pH, humedad, textura, densidad aparente, materia orgánica, carbono orgánico, fósforo disponible y punto de marchitez permanente.



Figura 8. Imagen de los muestreos de suelo y extracción de macrofauna.

## **Análisis de información**

Se elaboraron tres bases de datos, una de características fisicoquímicas del suelo (Anexo XX), una de calidad visual del suelo (Anexo XX) y una de fauna edáfica. Se calculó la densidad y biomasa de macrofauna por monolito, parcela y rancho. Se obtuvieron los datos sobre las prácticas de manejo en todos los ranchos. Se elaboraron gráficos de las tendencias encontradas y análisis de componentes principales para relacionar las variables medidas y sus sitios.

## **Resultados**

En Tierra Colorada, los terrenos tienen una textura franco-arena arcillosa, se inundan fácilmente y la infiltración del agua es lenta. La densidad aparente fue menor a 1.5: en la parcela 1 estuvo entre 0.95 y 1.05 (60-63% de porosidad) y en la parcela 2 el rango encontrado estuvo entre 1.06 y 1.16 (56-62% de porosidad). En la parcela 1 el pH de los terrenos fue moderadamente ácido (6.08 a 6.4). En la parcela 2 fue más variable, aunque también fue moderadamente ácido, el rango de valores estuvo entre 5.88 y 6.6. La cantidad de materia orgánica fue muy baja (<4.0) en la parcela 1, pues el rango encontrado estuvo entre 0.9 y 2.5%, al igual que de carbono orgánico (0.52-1.48) y el % de nitrógeno estuvo en un rango de bajo a medio (0.08-0.17%). La cantidad de fósforo disponible, en general es baja (<15 mg/Kg). La humedad del suelo también fue muy baja (entre 17 y 25%). El punto de marchitez permanente (PMP) estuvo entre 9.7 y 16.4 %. El PMP es el punto de humedad mínima en el cual una planta no puede seguir extrayendo agua del suelo y no puede recuperarse de la pérdida hídrica, aunque la humedad ambiental sea saturada, o sea es el contenido de agua en el suelo cuando la planta se marchita y no vuelve a estar turgente por más que se le agregue agua al suelo. La calidad visual del suelo en el potrero 1 se encuentra en los rangos entre deficiente y limitada y en la parcela 2 es limitada, con excepción de una muestra que resultó de calidad moderada. En cuanto a la fauna del suelo, la densidad de fauna edáfica fue de 917.33 individuos/m<sup>2</sup> en la parcela 1 y mucho más baja en la parcela 2 (154.66 individuos/m<sup>2</sup>). La biomasa total/ m<sup>2</sup> estuvo entre 5.37 y 5.84 mg/m<sup>2</sup>. Las densidades entre los diferentes taxa de la fauna edáfica en Tierra Colorada se presentan en la fig. 1a y la biomasa en la Fig. 1b. Hubo dominio de Isópteros y Oliguetos (ingenieros del ecosistema, participando en los procesos de humificación y mineralización de la materia orgánica), así como de arañas (depredadores), tomando en cuenta la biomasa. Las termitas que construyen montículos remueven grandes cantidades de tierra en los suelos duros y poco fértiles.

En la Oriental, los suelos tienen una textura arcillosa a franco-areno arcillosa, se cuartejan fácilmente. La densidad aparente en la parcela 1 estuvo entre 0.89 y 1.16 (58-65% de porosidad) y en la parcela el rango encontrado estuvo entre 0.89 y 1.06 (60 y 65% de porosidad). En las dos parcelas el pH fue moderadamente ácido a neutro (6.13 a 6.88). La cantidad de materia orgánica fue muy baja (<4.0) en casi todas las muestras de la parcela 1, pues el rango encontrado estuvo entre 0.6 y 3.88%, sin embargo, en una muestra fue baja (5.5), al igual que de carbono orgánico (0.03-3.22). El nitrógeno total estuvo entre 0.11 y 0.40 (valores medios). En la parcela 2 el rango de materia orgánica fue de 1.64 a 6.99 (baja a media) y el carbono orgánico alcanzó valores de 0.95 a 4.06. La cantidad de fósforo disponible en ambas parcelas fue baja (valor máximo 7.54 mg/Kg). La cantidad de nitrógeno total fue medio-alto (0.1-0.39). La humedad del suelo también fue baja: en la parcela 1 estuvo entre 14 y 35.5% y en el potrero 2 entre 14.94 y 37.46%.

En La Oriental, el punto de marchitez permanente (PMP) estuvo entre 10.37 y 24.55 % en la parcela 1 y fue más alto en la parcela 2 (9.38-30.34%). La calidad visual del suelo en ambas parcelas se encuentra en los rangos entre limitada y moderada. En cuanto a la fauna del suelo, la densidad de fauna edáfica fue alta en ambas parcelas de 869.33 a 1334 individuos/m<sup>2</sup>. La biomasa total (mg/m<sup>2</sup>) fue de 15.26 en la parcela 1 y de un poco más del 60% en la parcela 2 (9.47). Las densidades entre los diferentes taxa de la fauna edáfica en La Oriental se presentan en la Figura 9a y la biomasa en la Figura 9b. Los grupos dominantes fueron los mismos que en Tierra Colorada.

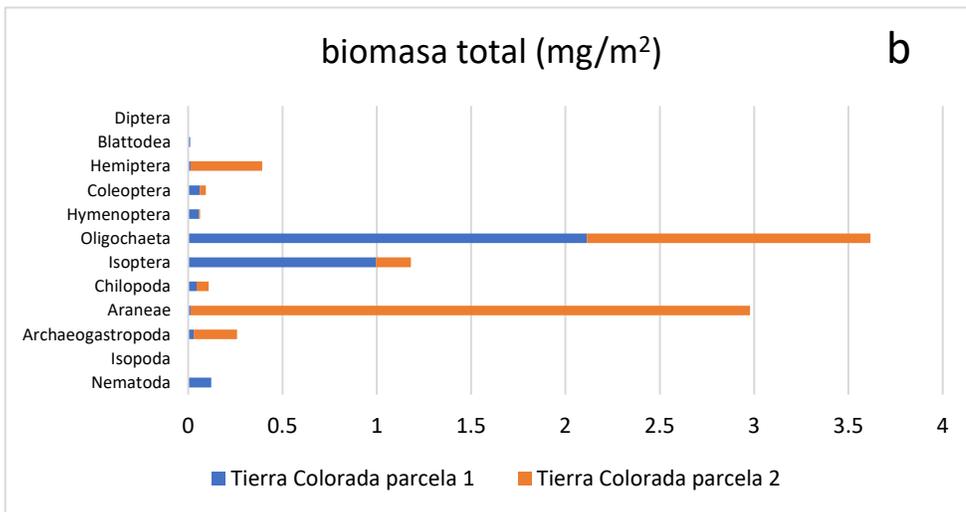
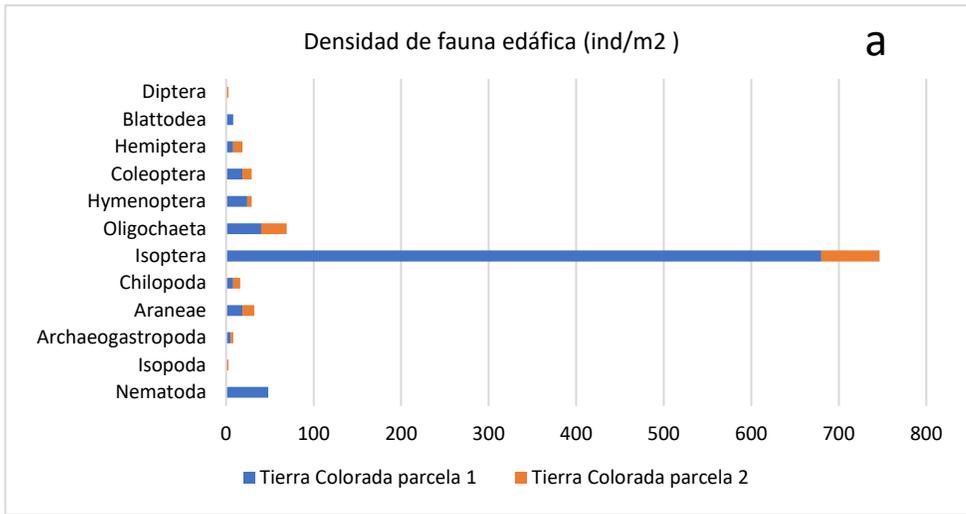


Figura 9. a) Densidad y b) biomasa, de los diferentes grupos taxonómicos de la fauna edáfica en Tierra Colorada, Veracruz.

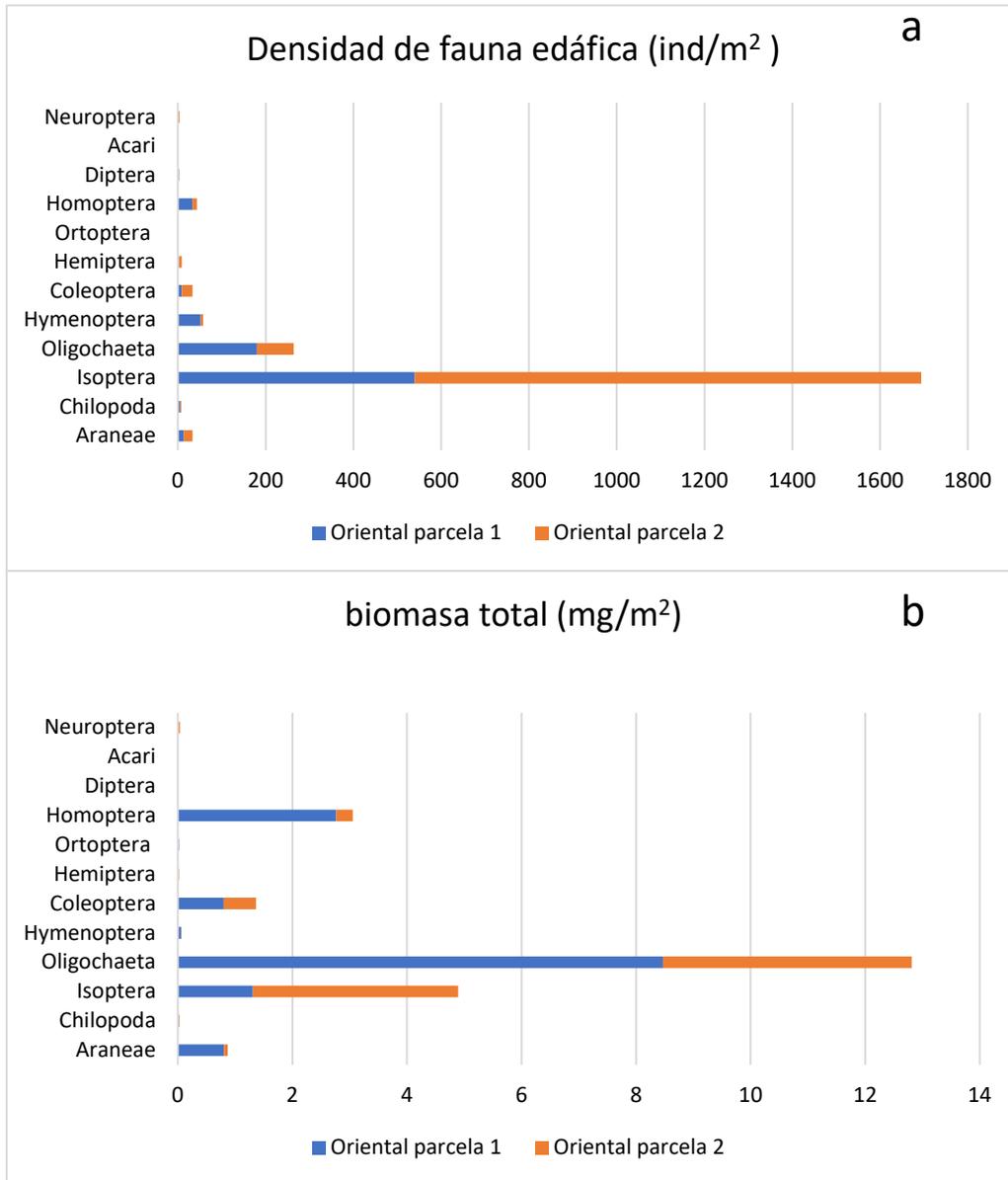


Figura 10. a) Densidad y b) biomasa, de los diferentes grupos taxonómicos de la fauna edáfica en La Oriental, Veracruz.

En el Pozo, los suelos tienen una textura franco arcillosa a franco-areno arcillosa y presentan erosión laminar evidente. La densidad aparente estuvo entre 0.97 y 1.10 (59-63% de porosidad). El pH fue moderadamente ácido a neutro (6.43 a 6.9). La cantidad de materia orgánica fue muy baja (<4.0) el

rango encontrado estuvo entre 1.55 y 2.33% y el carbono orgánico alcanzó valores de 0.90 a 1.70. La cantidad de fósforo disponible en ambas parcelas fue baja (valor máximo 8.03 mg/Kg) y la de nitrógeno fue media (0.11-0.22). La humedad del suelo también fue baja (entre 14.99 y 20.46%. El punto de marchitez permanente (PMP) estuvo entre 9.51 y 11.41 %. La calidad visual del suelo se encuentra en los rangos entre limitada y moderada. En cuanto a la fauna del suelo, la densidad de fauna edáfica fue la más alta de los sitios estudiados (1920 individuos/m<sup>2</sup>), al igual que la biomasa total (mg/m<sup>2</sup>) fue de 27.99. Los grupos dominantes fueron los mismos que en las demás parcelas.

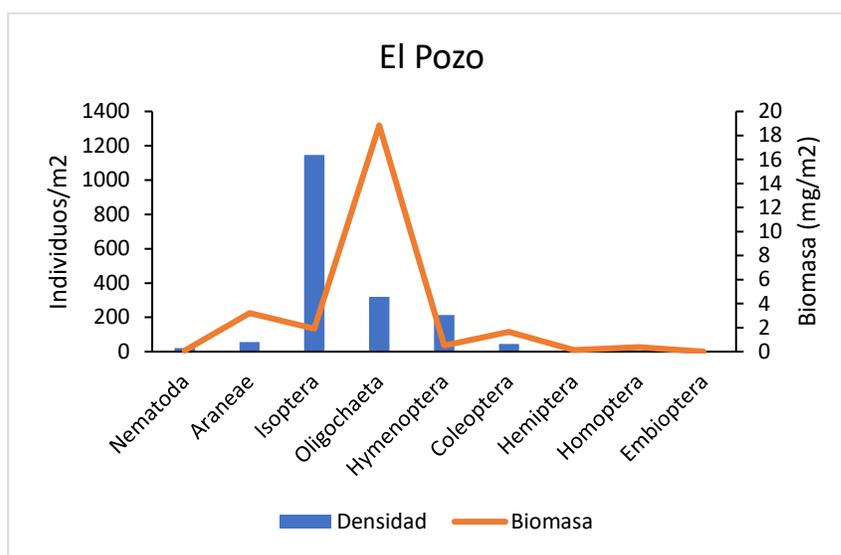


Figura 11. Densidad y biomasa de los diferentes grupos taxonómicos de la fauna edáfica en El Pozo, Veracruz.

De acuerdo con el PCA, el Eje 1 explica casi el 100% de la variabilidad (99.993%). En la Figura 12 podemos observar que la mayor parte de las parcelas de Tierra Colorada se relacionaron con la densidad aparente y la relación C/N. Justamente son terrenos con baja infiltración y porosidad. Las muestras 17 y 25 de La Oriental (Parcela 1) se relacionaron con el carbono total y la humedad. Las muestras 24-26 de La Oriental (Parcela 2) se relacionaron con valores del fósforo disponible y la biomasa de fauna edáfica. La muestra 33 de El Pozo se relacionó con los valores más cercanos a la neutralidad en su suelo.

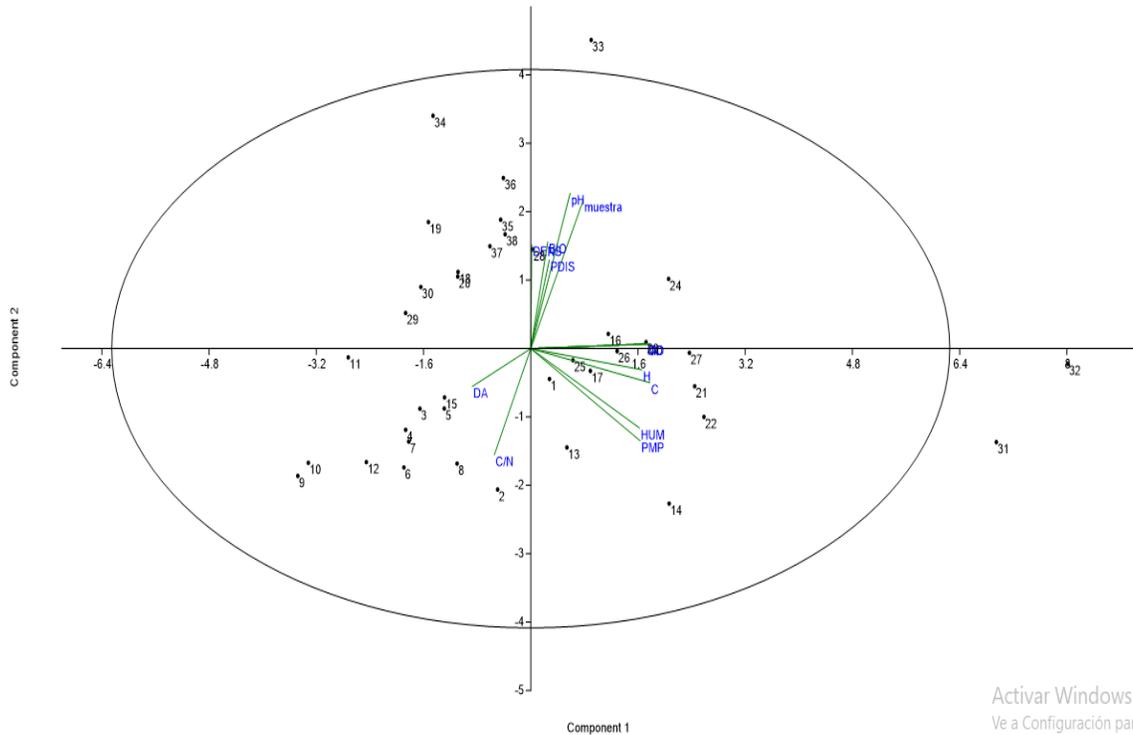


Figura 12. Análisis de Componentes Principales, basados en correlaciones entre las variables estudiadas en el suelo de los ranchos y sus muestras de suelo. DENS= densidad de fauna edáfica/m<sup>2</sup>, BIO= biomasa de fauna edáfica/m<sup>2</sup>, PH= pH, DA= densidad aparente, MO= materia orgánica, CO= carbono orgánico, HUM= humedad del suelo, C= carbono total, N= nitrógeno total, C/N= relación carbono nitrógeno, PDIS= fosforo disponible, PMP= punto de marchitez permanente.

Los suelos de El Pozo y Oriental 2, son los que presentan mejores valores en cuanto a propiedades fisicoquímicas y los suelos de Tierra Colorada, parcela 2 son los que muestran las condiciones más inadecuadas (datos no presentados).

### Concluyendo

En la mayor parte de las parcelas existe un problema de poca materia orgánica y nutrientes, con el cambio de sistema de pastoreo esperamos un aumento de fertilidad en el tiempo, así como mejores condiciones de infiltración y porosidad del suelo. Lo anterior permitirá también un mayor rendimiento en la producción de forraje.

## 5. ESTUDIO DE LA BIOMASA Y COMPOSICION BOTANICA DE LOS SITIOS

Este trabajo corresponde al objetivo particular 4: Identificar las especies arvenses de todas las formas de vida que bajo el sistema de pastoreo racional Voisin son palatables y por tanto forman parte de la base forrajera.

### Diseño y método de muestreo

Se realizaron muestreos de biomasa y vegetación en cada uno de los tres sitios para establecer la línea base del estatus forrajero y florístico de los potreros. Los muestreos de biomasa se realizaron para conocer el potencial forrajero de los sitios bajo el manejo y composición florística influenciado por el pastoreo extensivo que se practicaba hasta el momento de hacer los muestreos; la composición botánica de la biomasa permitió cuantificar y conocer las especies arvenses que componen los pastizales, esto es importante previo a estudiar el potencial que las arvenses tienen como forraje y la dinámica poblacional de estas a través del tiempo como resultado del nuevo manejo.

Los muestreos de biomasa se realizaron entre Agosto y Septiembre de 2021. En cada potrero se eligieron puntos aleatorios a lo largo de transectos para colocar un marco de 1 m<sup>2</sup>, dentro de los marcos se cortó toda la biomasa aérea a 10 cm de altura, la biomasa cortada dentro de cada marco se pesó y se separó en especies (incluyendo gramíneas, graminoides y especies de hoja ancha), y después se secaron en estufa de aire forzado a 100°C, durante 48 h para determinar el peso de la materia seca.

Los muestreos de vegetación que incluyen los inventarios florísticos se realizaron entre Agosto y Octubre de 2021. En cada potrero se marcaron puntos de muestreo cada 25 m, y en cada punto se delimitó con hilo un marco de 10 x 10 m y tres marcos anidados de 2 x 2 m. En los marcos grandes se hicieron observaciones generales sobre la fisiografía del sitio, se listó a todas las especies de árboles, arbustos y lianas presentes, y se midieron las variables: cobertura, diámetro a la altura de pecho, y altura; en los cuadros anidados (marcos chicos) se listó a todas las especies herbáceas, y se registró su cobertura y altura. Durante estos muestreos se identificaron en campo muchas especies, y se recolectaron especímenes de las especies no identificadas, para identificarlas posteriormente en el herbario, a las plantas no identificadas en campo se les asignó un número de colecta y se nombraron temporalmente con nombres comunes.

## **Análisis de información**

Se elaboraron bases de datos con los datos de materia seca de la biomasa aérea y la composición botánica de la biomasa; se calcularon promedios y se elaboraron gráficos. Estos datos servirán como línea base para estudiar los cambios en la biomasa forrajera de las especies que componen los pastizales después de implementar el PRV; se anexa la base de datos como producto 4.1 Biomasa forrajera. Se elaboraron bases de datos con los listados de especies de cada potrero y los datos de cobertura, altura y DAP (se anexa el producto 4.2 Listados florístico).

## **Resultados**

La biomasa forrajera inicial de todos los potreros oscila entre 300 y 500 gr de MS/m<sup>2</sup> y está compuesta de gramíneas y arvenses en mayor o menor proporción. De manera descriptiva puede decirse esta biomasa es baja, se esperaría que estos sitios estuvieran produciendo al menos 1 kg de MS/m<sup>2</sup>, esta baja biomasa se debe a distintos factores ambientales y de manejo, pero principalmente al grado de invasión que los potreros presentan, esto es visible al analizar la composición botánica de esa biomasa. En la Oriental, el potrero 1 es un pastizal dominado por la gramínea introducida *Andropogon gayanus*, y el manejo que le han dado ha minimizado el crecimiento de arvense que se encuentran en un bajo porcentaje, mientras que en el potrero 2, la biomasa está conformada por especies de gramíneas nativas anuales y perennes y una variedad de especies de hoja ancha de todo tipo de crecimiento (desde herbáceas hasta arbóreas), esto hace que la biomasa sea más baja que en el potrero 1 y que dominen las especies de hoja ancha; ambos potreros de Tierra Colorada tienen biomasa total muy similar pero dominada por especies de hoja ancha.

La baja cantidad de biomasa y la dominancia de arvenses en la mayoría de los potreros es una condición que se buscó para elegirlos y establecer el pastoreo racional Voisin, y bajo este nuevo manejo, se sabrá cuanta de esta biomasa es consumida por el ganado y que especies la componen bajo la nueva forma de pastoreo, la recuperación del espacio por las gramíneas y que especies permanecen asociadas a las gramíneas sin dominarlas. Se estudiará la dinámica de las poblaciones arvenses bajo este manejo, y se conocerán los mecanismo ecológicos por los cuales suceden los cambios.

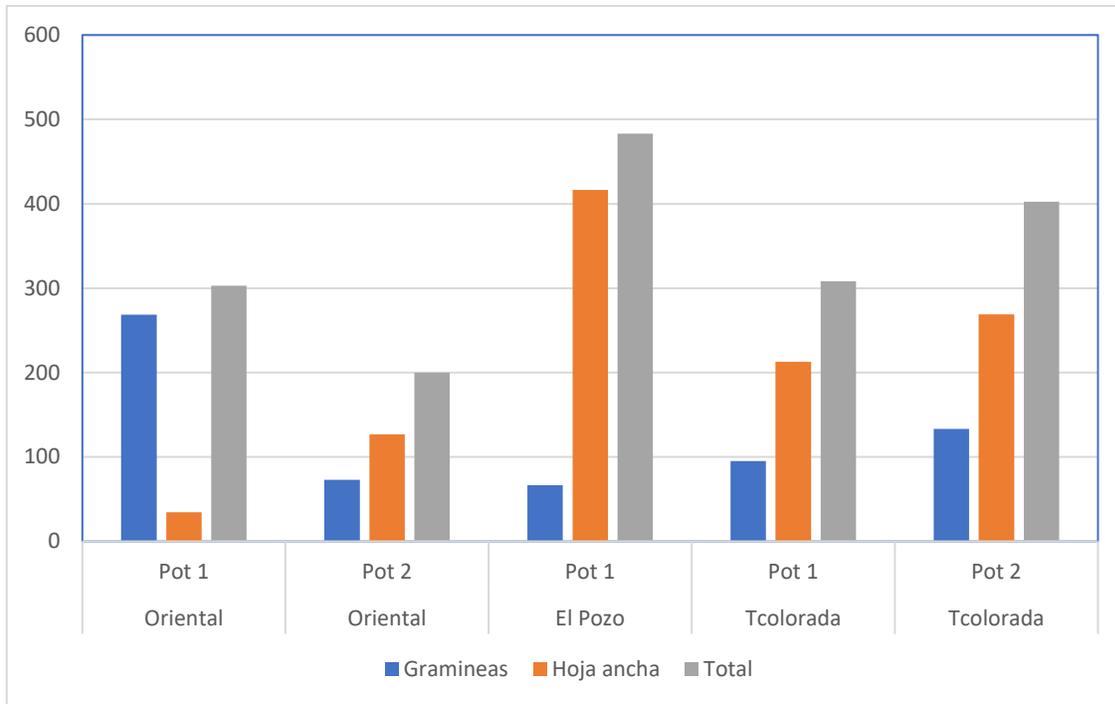


Figura 1. Biomasa disponible (gr de materia seca/m<sup>2</sup>) y composición botánica en los potreros de los tres sitios evaluados.

La biomasa se separó por especies para conocer la composición botánica, y solo se presentan los datos, sin analizar porque hay especies que aún no se identifican; se tiene una colección de especímenes de plantas que no se pudieron identificar en campo, y algunas otras especies aún se tienen que recolectar para identificarlas.