

Evaluación de tres híbridos de maíz con tres niveles de fertilización nitrogenada durante la estación lluviosa en un suelo Vertisol, Guayaquil, Guayas, Ecuador

Ing. Agr. Jaime Proaño, MSc.¹
Dr. Kentaro TOMITA, Ph. D.²
Ing. Agr. Christian Gómez¹

¹ Facultad de Ciencias de la Vida, Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL): Campus Gustavo Galindo V. km 30.5 vía Perimetral, Guayaquil, Ecuador.

² Facultad de Ciencias de la Vida, Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL): Campus Gustavo Galindo V. km 30.5 vía Perimetral, Guayaquil, Ecuador y Voluntario Senior de Agencia de Cooperación Internacional del Japón: JICA.

Resumen

Se evaluaron tres híbridos de maíz bajo tres niveles de fertilización nitrogenada (50, 100 y 150 kg de N/ha) durante la estación lluviosa 2019 en la Granja Experimental Agrícola de la ESPOL (Escuela Superior Politécnica del Litoral), Guayaquil, Guayas, Ecuador. El suelo donde se implementó el experimento se clasifica como Vertisol y es conocido como de alta fertilidad, teniendo en cuenta su alto contenido de mineral arcilloso tipo 2:1 tales como la montmorillonita y/o ilita. Con una CIC y saturación de bases en la superficie de 43,9meq/100g y 99,4%, respectivamente. Los híbridos que se experimentaron son: Pioneer 4039 (P4039), Advanta 9313 (AV9313) y Advanta 9139 (AV9139), distribuidos por la compañía FARMAGRO. En el área experimental, se aplicaron tres niveles de fertilización nitrogenada (50, 100 y 150kgN/ha), 50 kg de P₂O₅ y 50 kg de K₂O/ha, respectivamente.

Como característica agronómica, se observó diferencia significativa al 1% no sólo para el híbrido sino también para el nitrógeno, así como en la longitud de hoja, obteniendo el más alto valor para el AV 9139. Al igual que el caso anterior, el rendimiento del grano con 14% de humedad, se observó una diferencia significativa al 5% para la interacción. Aunque el más alto rendimiento fue para el AV9139, se observó una tendencia negativa de acuerdo a la mayor dosis de nitrógeno. Recomendándose el híbrido AV 9139 con la aplicación de 50kgN/ha de acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis económico.

Palabras clave: Aplicación económica, Beneficio neto, Fertilización nitrogenada, Híbrido, Maíz, Vertisol,

Evaluation of the grain yield with three hybrids associated with three levels of the nitrogen application during rainy season at the soil Vertisol in the maize culture, Guayaquil, Guayas, Ecuador

Summary

It was evaluated three hybrids of corn under the three levels of the nitrogen application (50, 100 and 500kgN/ha) during the rainy season at the Experimental Field in the ESPOL (Escuela Superior Politécnica del Litoral), Guayaquil, Guayas, Ecuador. The soil where the experiment was implemented is classified as Vertisol and it is known

as high fertility, taking into account its high content of type 2: 1 clay mineral such as montmorillonite and / or illite.

It was 43,9 meq/100g for CEC and 99,4% for the base saturation, respectively. These hybrids which were experimented are: Pioneer 4039 (P4039), Advanta 9313 (AV9313) and Advanta 9139 (AV9139), respectively.

On the experimental area, it was applied 50kgP₂O₅ and 50kgK₂O/ha, respectively.

As agronomic character, it was observed the significant difference at 1% not only for the hybrid but also for nitrogen, as well as for length of leave, obtaining the largest for the AV 9139. Like the previous case of the grain yield with 14% moisture, it was observed the significant difference at 5% for the interaction.

Although it was the highest performance for the AV9139, it was observed the negative trend in accordance with the higher nitrogen amounts. Recommending the hybrid AV 9139 with the application of 50kgN/ha according to the results obtained with the highest net benefit.

Key words: Economic application, Hybrid, Maize, Net profit, Nitrogen fertilization, Rainy season, Vertisol.

Introducción

La calidad del grano de maíz para el consumo humano está asociada tanto con su constitución física, que determina la textura y dureza, como a su composición química, que define el valor nutricional y las propiedades tecnológicas.

Los mercados son cada vez más exigentes y se interesan por el contenido de proteínas, aminoácidos, almidón, aceites y demás componentes.

El Maíz es una planta de fácil desarrollo y de producción anual, pertenece al género de las Zeas, de nombre científico *Zea mays*, familia de las gramíneas. El maíz amarillo duro (tipo cristalino) que se produce en Ecuador, es de excelente calidad tanto para la elaboración de alimentos balanceados como para las industrias de consumo humano; debido a su elevado contenido de fibra, carbohidratos, caroteno y el alto nivel de rendimiento en la molienda, así como por sus precios, nuestro maíz es de gran aceptación en países fronterizos.

De la producción nacional de maíz, la avicultura consume el 57%, alimentos balanceados para otros animales 6%, exportación a Colombia 25%, industrias de consumo humano 4%, el resto sirve para el autoconsumo y semilla.

Además, Ecuador tiene la capacidad de exportar subproductos del maíz, tales como la sémola. Estos productos son utilizados para elaborar polenta, arepas y snacks.

La Tabla N°1 muestra la superficie sembrada de los diferentes tipos de maíz, según las regiones del Ecuador. Así en la costa se produce una mayor superficie, mientras que para la sierra se produce en mayor superficie maíz suave.

Tabla N°1. Superficie por región de los diferentes tipos de maíz sembrados en el Ecuador.

Regiones	Maíz duro choclo (ha)	Maíz duro seco (ha)	Maíz suave choclo (ha)	maíz suave seco (ha)
Total Nacional	18397	237170	40910	146848
Región Sierra	1093	43853	40825	145925
Región Costa	17176	184359	60	910
Resto del País	128	8958	25	13

(Fuente: Datos al 2006, www.sica.gov.ec)

A continuación, la Tabla N°2 muestra el porcentaje de la producción en las provincias representativas del Ecuador. Principalmente se produce en las provincias de Los Ríos, Manabí y Guayas, sumando un 76% del área sembrada en el país.

Tabla N°2. Porcentaje de la producción en las provincias representativas en Ecuador.

Provincias	Maíz Producción (%)
Guayas	21
Los Ríos	33
Manabí	22
Loja	8
Pichincha	1
Imbabura	1
Tungurahua	0
Resto de provincias	14
Total	100

(Fuente: Datos al 2006, www.sica.gov.ec)

Materiales y Métodos

Se sembraron tres híbridos maíz bajo tres niveles de fertilización nitrogenada (50, 100 y 150kg N/ha) durante la estación lluviosa del año 2019 en la Granja experimental de la ESPOL (Escuela Superior Politécnica del Litoral), Guayaquil, Guayas, Ecuador.

El orden de suelo encontrado en el área experimental corresponde a un Vertisol y es conocido por su alta fertilidad, con un alto contenido de mineral arcilloso tipo 2:1 tales como la montmorillonita y/o ilita.

Como híbridos, se utilizaron el Pioneer 4039 (P4039), Advanta 9313 (AV9313) y Advanta 9139 (AV9139), respectivamente.

El área experimental es de 734,4 m² y se separaron 9 subparcelas de 81,6m², y se sortearon los tres híbridos con tres repeticiones. Además, en cada subparcela se separaron tres subparcelas de 27,2m², con los tres niveles de fertilización nitrogenada (50, 100 y 150kgN/ha) al azar.

Para la fertilización fosfatada, se utilizó el fertilizante comercial DAP (18%N-46%P₂O₅-0%K₂O) aplicándose 50kgP₂O₅/ha en cada tratamiento.

Para la fertilización potásica se aplicaron 50 kgK₂O/ha, usando el KCl (0-0-

60%K₂O), al igual que el caso del Bonanza nitro, se lo aplicó, separando las tres épocas.

La siembra del maíz se realizó a una distancia de 80 cm entre hileras y 20 cm entre plantas, dejando una planta por hoyo, para una población de 62500 plantas/ha.

Para el control de arvenses se aplicó 150 ml del herbicida paraquat por 20L de agua.

Antes de la cosecha, se realizó la evaluación de las características agronómicas, tales como: altura de planta, inserción de mazorca y longitud de hoja, al azar con 10 plantas cada dos hileras.

Se realizó la cosecha en el área útil (2,0m x 1,6m = 3,2 m²).

Una vez obtenida una humedad del grano del 14%, se pesaron los tratamientos convirtiéndolos a kg/ha, usando los rendimientos obtenidos en el área útil.

Luego, se realizó el tratamiento estadístico (Arreglo en parcelas divididas sobre Bi factoriales), para altura de planta (cm), inserción de la mazorca (cm) y longitud de hoja (cm) como característica agronómica y el rendimiento del grano (kg/ha), respectivamente.

Resultados y Discusión

1.Característica química del suelo antes de la siembra y fertilización

Se clasifica el suelo como un Vertisol (Taxonomía del suelo por USA) en la Granja experimental en la ESPOL. Al inicio del mes de noviembre del 2018 se describió la calicata del suelo para que conocer las características fisicoquímica del suelo cultivado.

Para confirmar la diversidad del suelo en el área de la Granja experimental, se analizaron dos sitios A y B con diferentes texturas de suelo.

1.1. pH (H₂O)

La Figura N°1 muestra la dinámica del pH en el suelo. Se observó cerca de 7 para el pH en la superficie, pero, para 50cm de la profundidad, más de 7 en el suelo. Básicamente, se considera la acumulación de bases, teniendo en cuenta la característica mineral arcilloso con muy alta fertilidad en el suelo.

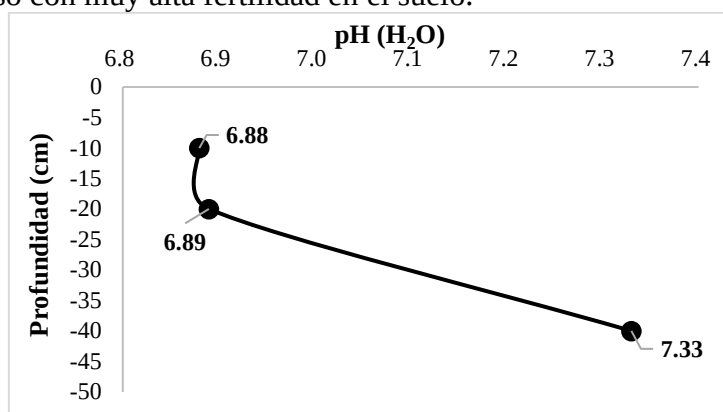


Figura N°1. Dinámica del pH en el suelo.

1.2. CE (Conductividad Eléctrica)

La Figura N°2 muestra la dinámica de la CE en el suelo. Relativamente, se observó alto valor en la superficie, de acuerdo con la profundidad, se disminuyó para la CE, relativamente. Se observó alta diferencia para el valor en 30cm de la profundidad.

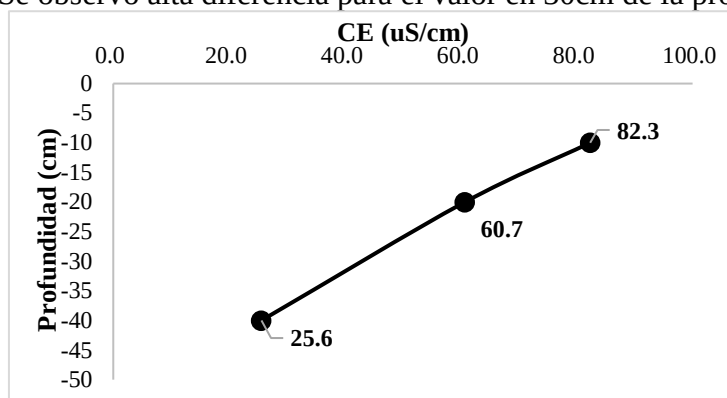


Figura N°2. Dinámica del CE en el suelo.

1.3. Materia orgánica

La Figura N°3 muestra la dinámica de la materia orgánica en el suelo. Relativamente, se observó alto valor en la superficie, de acuerdo con la profundidad, se disminuyó para la MO, relativamente. En realidad, se observó alto valor para la MO en los suelos minerales, se consideró muy alta fertilidad en el suelo Vertisol.

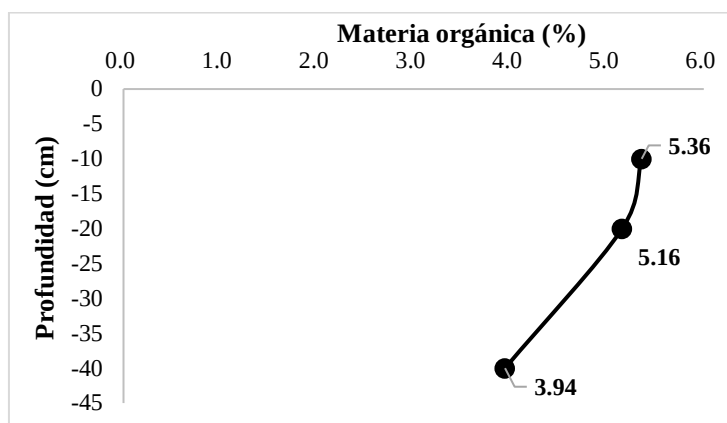


Figura N°3. Dinámica de la MO en el suelo.

1.4. P disponible

La Figura N°4 muestra la dinámica del P disponible en el suelo. Se observó el valor más alto a 30cm de profundidad con respecto al valor en la superficie. Se considera una alta influencia de la materia orgánica como biomasa residual y forma quelato con el P aplicado, lixivándose a mayor profundidad.

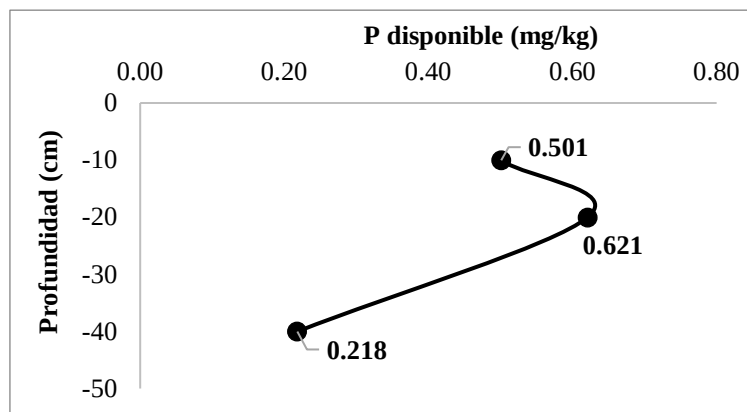


Figura N°4. Dinámica del P disponible en el suelo.

1.5. CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico)

La Figura N°5 muestra la dinámica de la CIC en el suelo. Obteniéndose valores altos para la CIC, por encontrarse con arcilla del tipo 2:1 tales como la montmorillonita e illita principalmente.

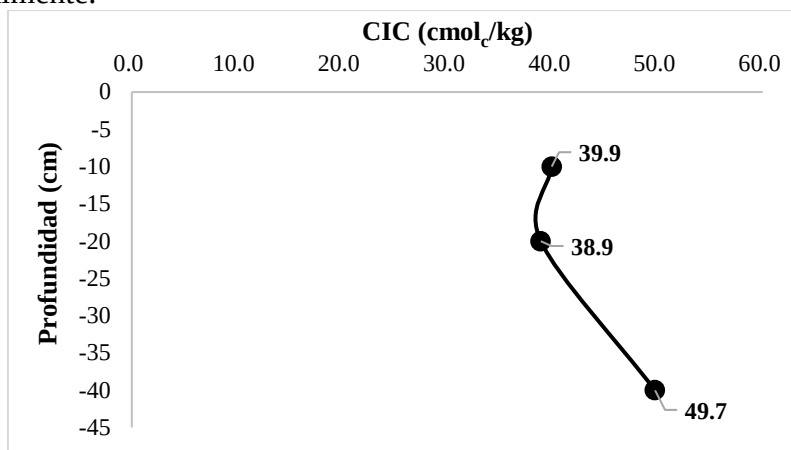


Figura N°5. Dinámica de la CIC en el suelo.

1.6. Ca intercambiable

La Figura N°6 muestra la dinámica del Ca intercambiable en el suelo. Se observaron valores altos en todas las profundidades.

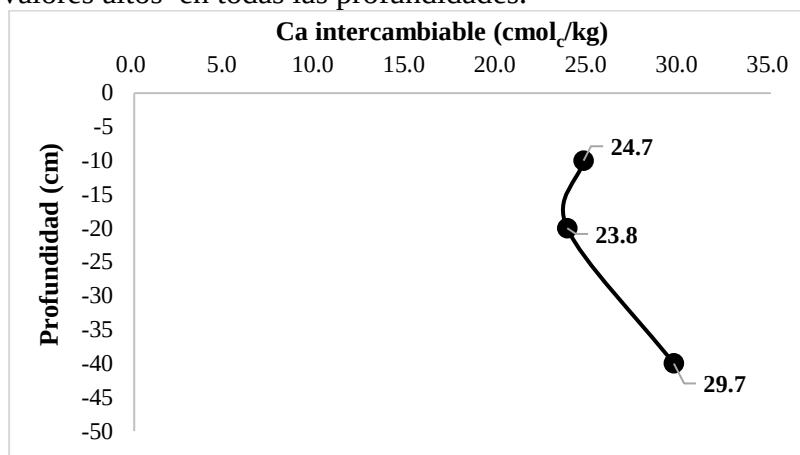


Figura N°6. Dinámica del Ca intercambiable en el suelo.

1.7. Mg intercambiable

La Figura N°7 muestra la dinámica del Mg intercambiable en el suelo. Al igual que caso anterior se observaron valores altos en todas las profundidades. Se considera una alta relación con el valor de la CIC (ver la Figura N°5).

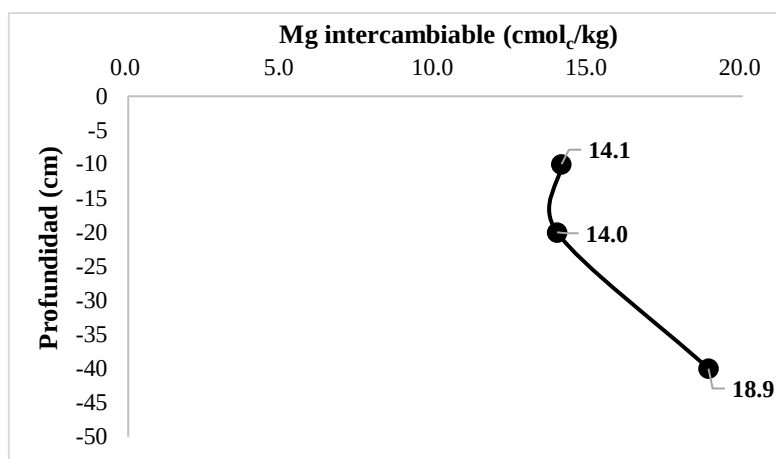


Figura N°7. Dinámica del Mg intercambiable en el suelo.

1.8. K intercambiable

La Figura N°8 muestra la dinámica del K intercambiable en el suelo. A diferencia del caso cálcico y magnésico, se observó muy bajo valor en todas las profundidades.

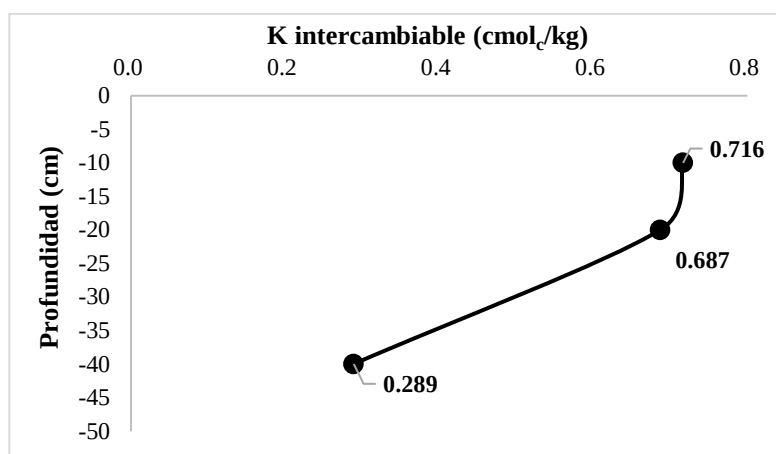


Figura N°8. Dinámica del K intercambiable en el suelo.

1.9. Na intercambiable

La Figura N°9 muestra la dinámica del Na intercambiable en el suelo. También, se realizó el análisis del Na intercambiable. Fue más bajo para el Na que el valor potásico en el suelo. Pero, a diferencia del caso potásico, aumentó para el valor de acuerdo con la profundidad. No podría ignorar la salinidad del suelo.

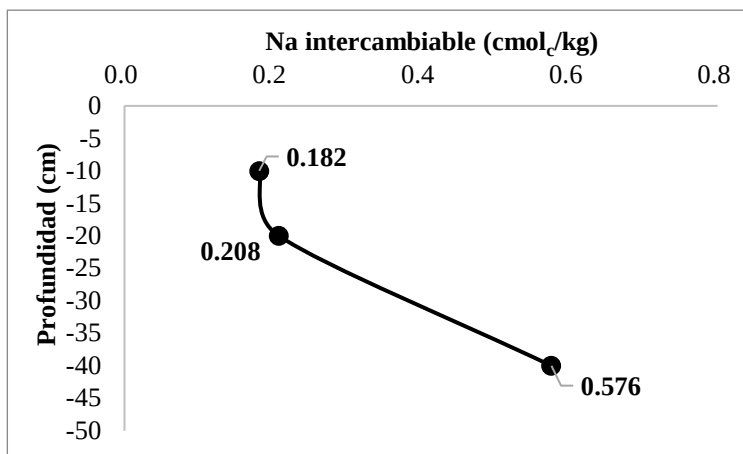


Figura N°9. Dinámica del Na intercambiable en el suelo.

2. Proporción de las cuatro bases en cada profundidad en los dos suelos

La Figura N°10 muestra la proporción de las cuatro bases en el suelo A, separando tres profundidades tales como 0-10cm, 10-30cm y 30-50cm. Como la característica química del suelo Vertisol de contar con un alto contenido de mineral arcilloso tipo 2:1, se observó la más alta donación para el Ca en todas las profundidades, siguiendo el Mg en el suelo. Para el Ca, cerca de 60%, mientras que para el Mg 35-37%. Totalmente, para la saturación de bases, fue de más de 99% en todas las profundidades, por lo que muy alta saturación de bases para el suelo.

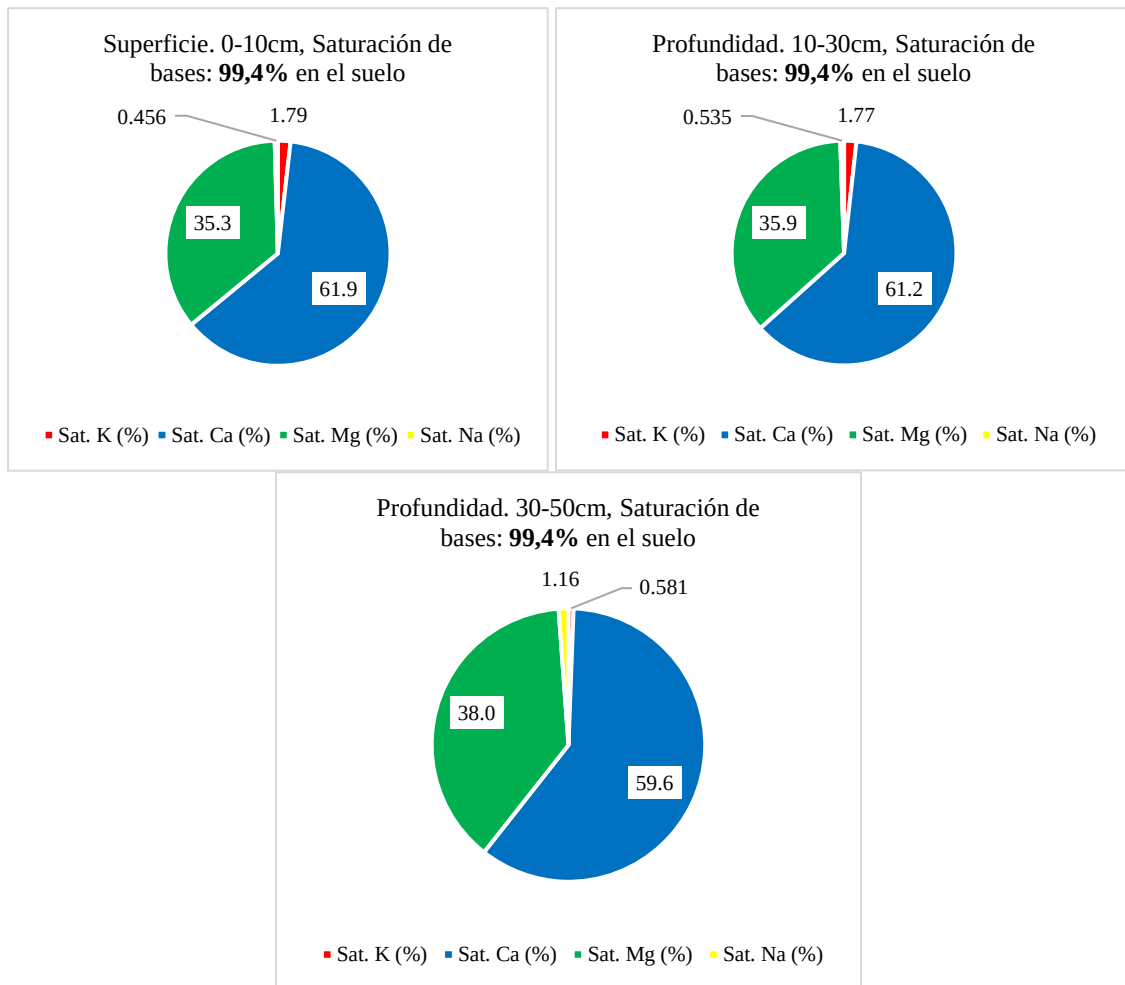


Figura N°10. Proporción de las cuatro bases en el suelo.

3. Comparación de las dos bases el suelo

3.1. Comparación de la dinámica de las dos bases

Las Figuras N°11 y N°12 muestran la dinámica del Ca y Mg (%) en el suelo. Para el Ca, se observó más alto B que el Mg en todas las profundidades, fue de alrededor de 64% para el Ca y 36% para el Mg, respectivamente.

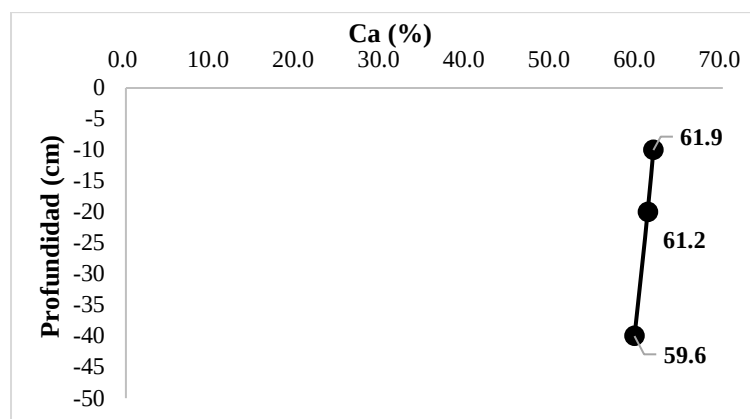


Figura N°11. Dinámica del Ca (%) en el suelo.

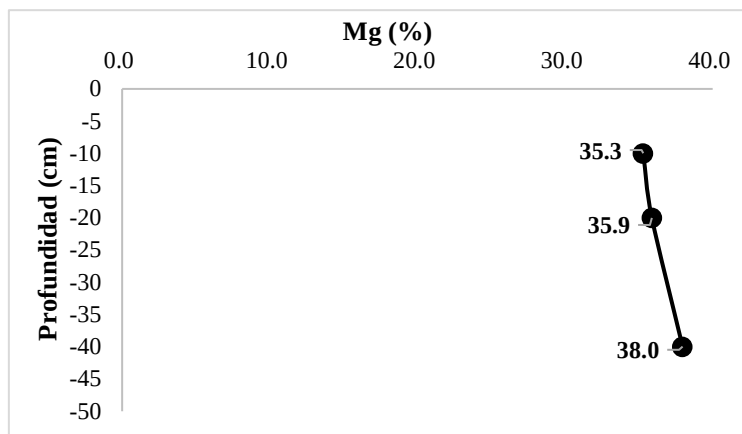


Figura N°12. Dinámica del Mg (%) en el suelo.

3.2. Comparación de la dinámica de Ca/Mg en el suelo

La Figura N°13 muestra la dinámica del Ca/Mg en el suelo. Se realizó el cálculo, usando el resultado del Ca y del Mg intercambiable (cmol/kg).

Como balance del Ca:Mg:K, es mejor para 5:2:1, y para Ca/Mg, 2,5 como buen balance entre las dos bases. En realidad, se observó menos del 2,5 para la proporción en todas las profundidades, y un poco más alto contenido del Mg en el suelo.

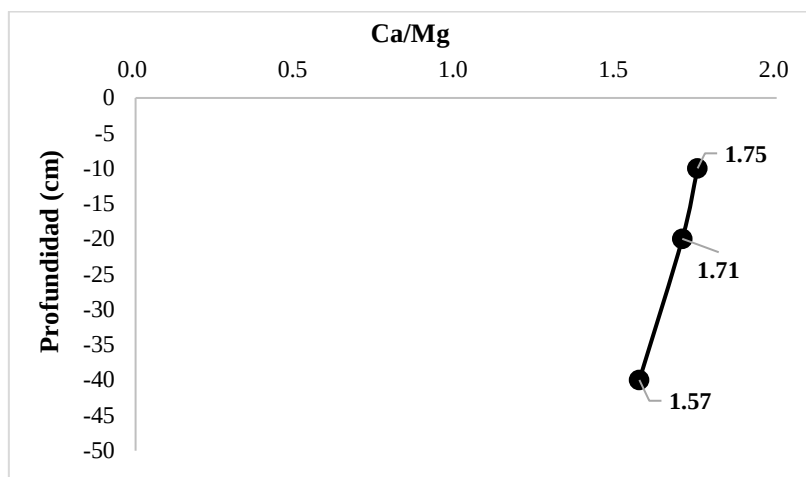


Figura N°13. Dinámica del Ca/Mg entre los suelos A y B.

3.3. Comparación de la dinámica del K en el suelo

La Figura N°14 muestra la dinámica del K (%) en el suelo. Obteniéndose un bajo porcentaje dentro de las cuatro bases. por la característica de las arcilloso tipo 2:1 de expandirse y contraerse.

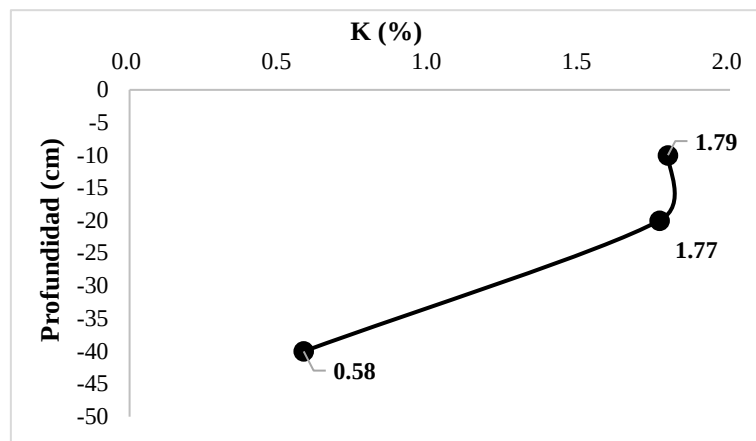


Figura N°14. Dinámica del K (%) en suelo.

4. Característica agronómica para el maíz

4.1. Altura de la planta

La Figura N°15 muestra la altura de cada híbrido para cada tratamiento nitrogenado. De los resultados del análisis de varianza, no se observó diferencia significativa.

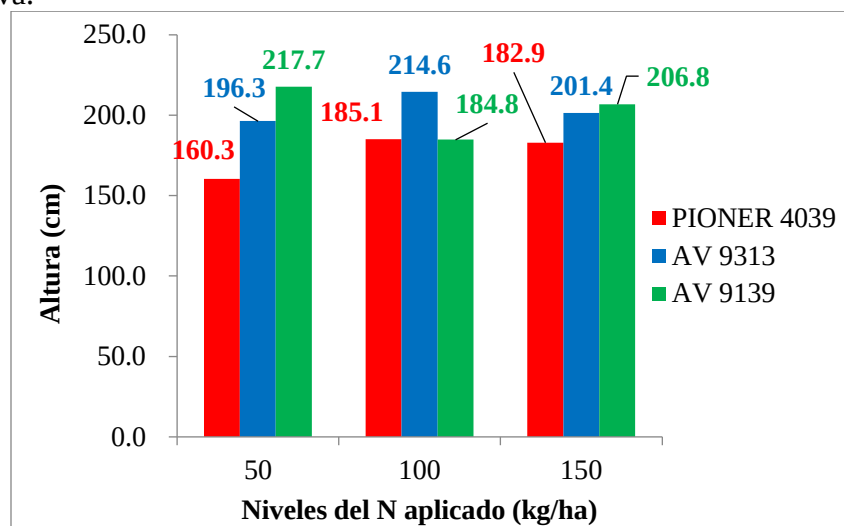


Figura N°15. Comparación de la altura en cada híbrido y tratamiento nitrogenado.

En realidad, se observó el más alto valor para el AV 9139 con 50kgN/ha, al aplicar 100 y 200kgN/ha, se redujo. El valor más bajo con respecto a la altura fue para el PIONER 4039.

4.2. Inserción de la mazorca

La Figura N°16 muestra la comparación de la inserción de la mazorca en cada híbrido y tratamiento nitrogenado. De los resultados del análisis de varianza, se observó diferencia significativa para la inserción. Aunque no se observó diferencia estadística, relativamente, el más alto valor con 50kgN/ha para el AV 9139.

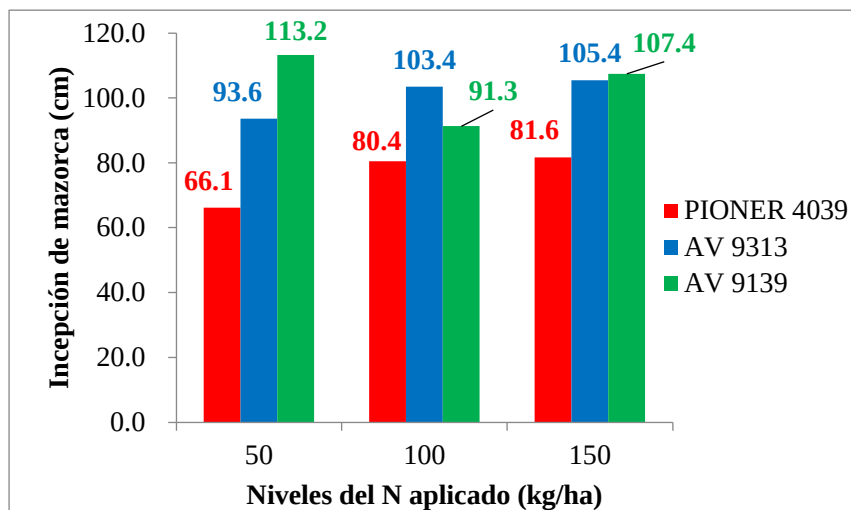


Figura N°16. Comparación de la incepción de mazorca en cada híbrido y tratamiento nitrogenado.

4.3. Longitud de la hoja

La Figura N°17 muestra la comparación de la longitud de hoja en cada híbrido y tratamiento nitrogenado. De los resultados del análisis de varianza, se observó la diferencia significativa al 1% para el híbrido y al 5% para la interacción.

Para la longitud de hoja, se observó En realidad, se observó el más larga para el híbrido AV 9139 sin diferentes niveles del N aplicado.

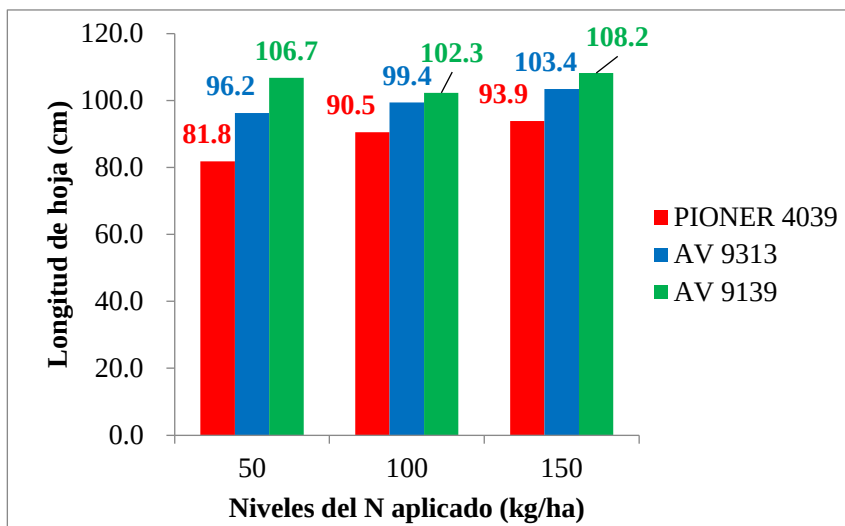


Figura N°17. Comparación de la longitud de hoja en cada híbrido y tratamiento nitrogenado.

5. Rendimiento del grano para el maíz

5.1. Área útil

La Figura N°18 muestra área útil para la evaluación del rendimiento del grano.

Seleccionando dos hileras de 1,6m x 2,0m = 3,2 m² como el área útil.

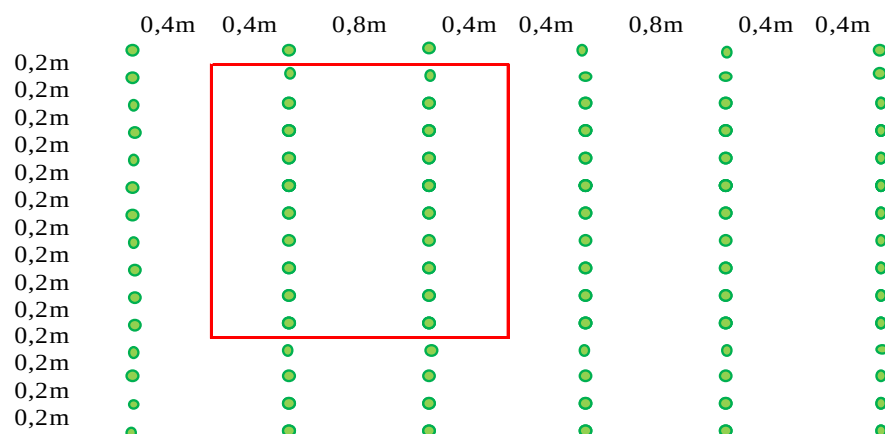


Figura N°18. Área útil en cada tratamiento.

5.2. Resultados estadísticos

La Figura N°18 muestra la dinámica del rendimiento del grano con 14% de humedad en cada híbrido, con diferentes niveles del N aplicado.

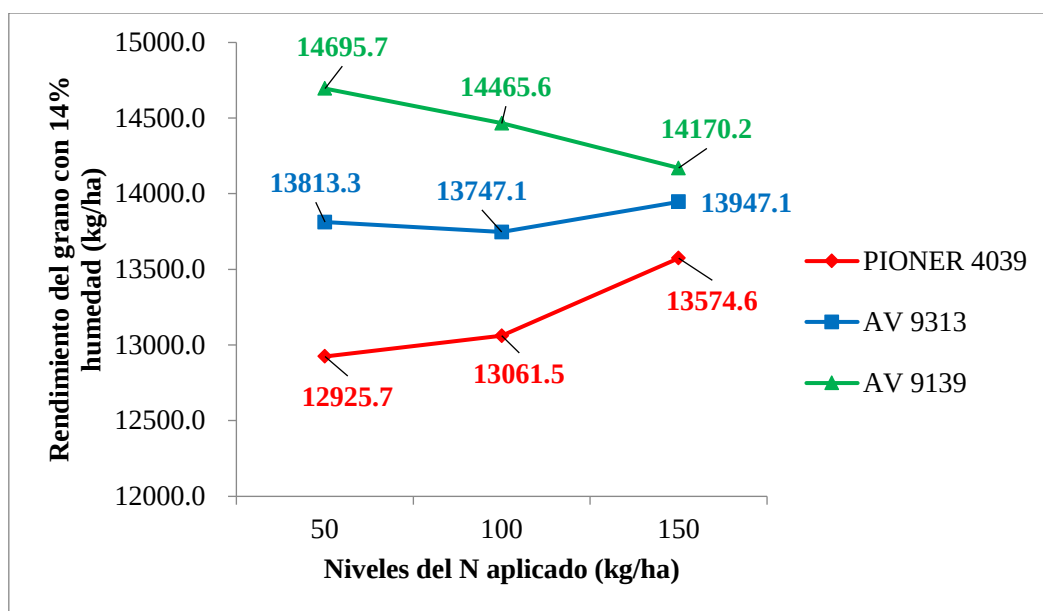


Figura N°18. Dinámica del rendimiento del grano con 14% de humedad en cada híbrido, con diferentes niveles del N aplicado.

De los resultados del análisis de varianza, se observó la diferencia significativa al 5% para la interacción.

En realidad, para el híbrido PIONEER 4029, aumentó el rendimiento, mientras

que para el AV 9139 se redujo de acuerdo con la aplicación nitrogenada. Por otra parte, para el AV 9313, no reaccionó con diferentes niveles del N aplicado y fue de alrededor de 13700kg/ha como promedio del rendimiento.

Se observó el más alto rendimiento para el AV 9139 con la aplicación del 50kgN/ha.

6. Evaluación económica para el cultivo de maíz

Es muy importante que se evalúe no sólo la producción agrícola sino también la estimación económica para el cultivo de maíz en un suelo Vertisol a fin de establecer un sistema de la producción sustentable.

Se explica la evaluación económica en cada tratamiento nitrogenado en cada híbrido. En la continuación, sigue la evaluación económica para el cultivo de maíz.

Tabla N°3. Costo fijo para el cultivo de maíz.

PRESUPUESTO DEL CULTIVO DE MAIZ					
Costo fijo					
Preparacion del terreno					
Actividades	Cantidad	Precio unitario(h)	Costo (US\$)		
Arada	2	25	50		
Rastreada	2	25	50		
Sub Total			100		
Mano de obra					
Actividades a realizar	Cantidad	Dias de trabajo	Nº de personales	Precio jornal	Costo (US\$)
Siembra	8	1	8	20	160
Aplicación Herbicidas	2	1	2	20	40
Aplicación Insecticidas	4	1	4	20	80
Aplicación Fertilizantes	8	1	8	20	160
Cosecha	8	2	4	20	160
Sub Total					600
Insumo					
Productos	Cantidad	Precio (US\$)	Presentación	Costo (US\$)	
PICADOR	1	14,0	100cc	14,0	
SADDLER	1	9,2	250cc	9,2	
ZEAMAX	3	13,2	32g	39,5	
GLIFOSATO	1	5,1	1Lt	5,1	
LORSBAN LOW	1	13,8	1Lt	13,8	
PREMIO	1	39,3	100cc	39,3	
MITERRA	1	16,2	250cc	16,2	
RADIFLEX	1	17,9	1Lt	17,9	
COSMOAGUAS	1	10,0	1kg	10,0	
COSMO IND	1	12,4	1Lt	12,4	
GLORY	1	14,5	1kg	14,5	
YOKE	1	15,1	500cc	15,1	
PLEO	1	26,2	75cc	26,2	
TEJO	1	23,8	150g	23,8	
FIDELITY	1	14,4	200cc	14,4	
BIOTEK	1	11,2	200cc	11,2	
FARMAVERDOL	1	12,9	1Lt	12,9	
COSMO MADURARDOR	1	31,5	1kg	31,5	
DAP (18-46-0) : 50kg/bolsa	2,2 bolsas	1,4	50kg como P ₂ O ₅	68,4	
KCl (0-0-60) : 50kg/bolsa	1,7 bolsas	0,8	50kg como K ₂ O	38,3	
Sub Total					434
Costo fijo					1.134

6.1. Costo fijo

La Tabla N°3 muestra el costo fijo para el cultivo de maíz que no se incluye el costo de cada híbrido ni el fertilizante nitrogenado. Para precio de los híbridos, se incluye al costo variable porque fue diferente para el precio sobre el híbrido utilizado con el fertilizante.

Es conocido la alta fertilidad para el suelo Vertisol, teniendo en cuenta alta donación de mineral arcilloso tipo 2:1 tal como montmorillonita e ilita. Fue necesario realizar varias aplicaciones de productos químicos, por lo que fue de US\$1134 para el costo fijo.

6.2. Costo del híbrido

La Tabla N°4 muestra el costo variable para cada híbrido por hectárea. Como unidad, se calculó para 60000 semillas en cada híbrido. Por buena suerte, se realizó el descuento (15%), se lo calculó como costo variable sobre híbrido.

Tabla N°4. Costo variable para el precio de cada híbrido

Insumo			
Híbrido	Cantidad (kg/ha)	Precio (US\$/kg)	Descuento (15 %)
P 4039	60000 semillas	250,00	212,5
AV 9313	60000 semillas	258,00	219,3
AV 9139	60000 semillas	278,00	236,3

6.3. Costo fijo total

Como costo fijo total (costo fijo + 60000 semillas),

P 4039: 1134 como costo fijo + 212,5 como costo del P 4039 = **US\$ 1346.**

AV 9313: 1134 como costo fijo + 219,3 como costo del AV9313 = **US\$ 1353.**

AV 9139: 1134 como costo fijo + 236,3 como costo del AV 9139 = **US\$ 1370.**

Tabla N°5. Costo variable para el precio del Bonanza nitro en cada tratamiento nitrogenado.

Insumo				
Abono nitrogenado	Cantidad (kg/ha)	Precio (US\$/kg)	kgN/ha	Costo (US\$)
Bonanza nitro	50 como N	1,52	31	47
Bonanza nitro	100 como N	1,52	81	123
Bonanza nitro	150 como N	1,52	131	199

6.4. Costo variable

La Tabla N°5 muestra el precio del fertilizante nitrogenado con diferentes niveles. En realidad, para el Bonanza nitro, se aplicó 31, 81 y 131kgN/ha en los tratamientos con 50, 100 y 150kgN/ha, teniendo en cuenta la aplicación del DAP como 50kgP₂O₅/ha en todos los tratamientos. Como el costo variable de cada aplicación nitrogenada, fue de US\$ 47, 123 y 199/ha de acuerdo con 50, 100 y 150kgN/ha, respectivamente.

6.5. Precio de venta

Según una información del Ministerio de Agricultura y Ganadería, el precio referencial en el año 2019 fue de US\$ 15,25 por quintal (=100Lbs = 45,36 kg) con un 13% de humedad. Por lo tanto, el costo por kilo fue de **US\$0,34/kg**.

7. Evaluación de beneficio neto en cada tratamiento nitrogenado asociado con cada híbrido

Para el experimento, se realizó de acuerdo con el análisis de varianza con trifactoriales tal como tipo de suelo, híbrido y aplicación nitrogenada. Como primer paso, se explica la evaluación económica en cada suelo.

La Tabla N°6 muestra la evaluación económica para P 4039 en cada tratamiento nitrogenado. Básicamente, se pudo esperar alto beneficio neto, teniendo en cuenta alto rendimiento obtenidos en el suelo Vertisol.

Tabla N°6. Evaluación económica para P 4039 en cada tratamiento nitrogenado.

N	Rendimiento estipulado kg/ha	20% perdida en la cosecha	Kg a ser vendido	Beneficio bruto	Costo variable	Costo fijo + 60000 semillas	Costo Total	Beneficio neto
(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(US\$/ha)	(kg/ha)	(US\$/ha)	(US\$/ha)	(US\$/ha)
50	12926	2585	10341	3102	47	1346	1393	1709
100	13062	2612	10450	3135	123	1346	1469	1666
150	13575	2715	10860	3258	199	1346	1545	1713

Nota: Precio del grano de maíz fue de US\$0.34/kg, Costo del N/kg fue de US\$1.52 (Costo de la **Bonanza** fue de US\$28,9/50kg). Además, Kg a ser vendido = rendimiento estipulado – 20% perdida en la cosecha.

Tabla N°7. Evaluación económica para AV 9313 en cada tratamiento nitrogenado.

N	Rendimiento estipulado kg/ha	20% perdida en la cosecha	Kg a ser vendido	Beneficio bruto	Costo variable	Costo fijo + 60000 semillas	Costo Total	Beneficio neto
(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(US\$/ha)	(kg/ha)	(US\$/ha)	(US\$/ha)	(US\$/ha)
50	13813	2763	11050	3315	47	1353	1400	1915
100	13747	2749	10998	3299	123	1353	1477	1823
150	13947	2789	11158	3347	199	1353	1553	1795

Nota: Precio del grano de maíz fue de US\$0.34/kg, Costo del N/kg fue de US\$1.52 (Costo de la **Bonanza** fue de US\$28,9/50kg). Además, Kg a ser vendido = rendimiento estipulado – 20% perdida en la cosecha.

Tabla N°8. Evaluación económica para AV 9139 en cada tratamiento nitrogenado.

N	Rendimiento estipulado kg/ha	20% perdida en la cosecha	Kg a ser vendido	Beneficio bruto	Costo variable	Costo fijo + 60000 semillas	Costo Total	Beneficio neto
(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(US\$/ha)	(kg/ha)	(US\$/ha)	(US\$/ha)	(US\$/ha)
50	14696	2939	11757	3527	47	1370	1417	2110
100	14466	2893	11573	3472	123	1370	1494	1978
150	14170	2834	11336	3401	199	1370	1570	1831

Nota: Precio del grano de maíz fue de US\$0.34/kg, Costo del N/kg fue de US\$1.52 (Costo de la **Bonanza** fue de US\$28,9/50kg). Además, Kg a ser vendido = rendimiento estipulado – 20% perdida en la cosecha.

Además de la evaluación para el híbrido P 4039, las Tablas N°7 y N°8 muestran la evaluación para AV 9313 y AV 9139, respectivamente.

Se obtuvo un beneficio neto más alto para los híbridos AV 9313 y 9139 con respecto al híbrido P 4039.

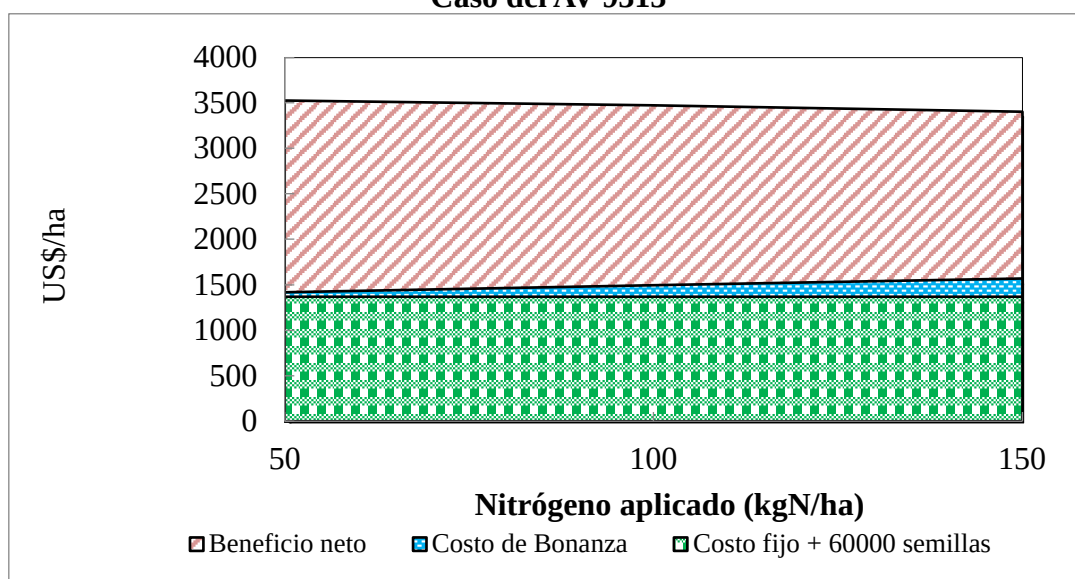
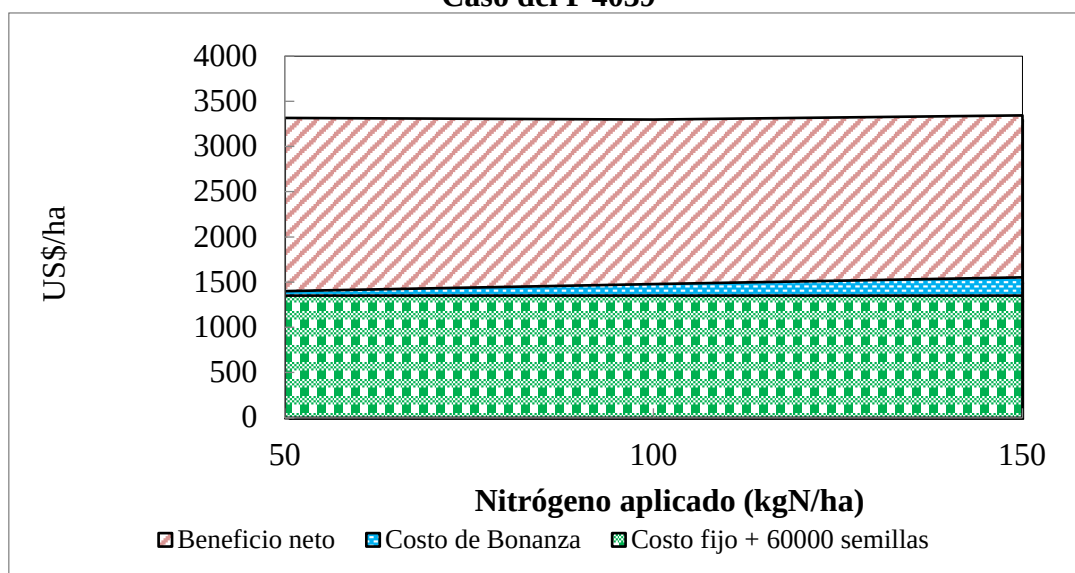
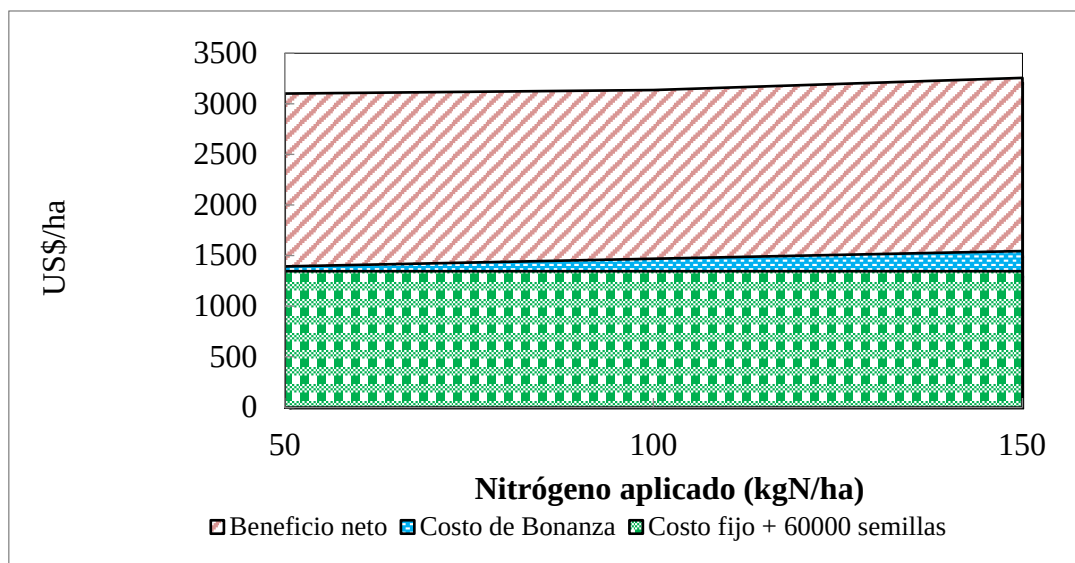


Figura N°19. Relación entre costo fijo, costo variable y beneficio neto en cada híbrido.

La Figura N°19 muestra la relación entre costo fijo, costo variable y beneficio neto en cada híbrido en el suelo A. El eje Y corresponde a la utilidad bruta o beneficio bruto, el cual incluye el costo fijo + 60000 semillas + costo de Bonanza + Beneficio neto, respectivamente, mostrado en diferentes colores. De la relación de cada híbrido el área mayor corresponde al beneficio neto, especialmente para el híbrido AV 9139.

8. Día de campo en el campo

La Foto N°1 muestra la condición del cultivo de maíz cerca de la cosecha. Farmagro. Ltd. Donó los tres híbridos (Para la Foto N°2, letreros identificando los híbridos).



Foto N°1. Condición del cultivo de maíz cerca de la cosecha en el día 22 de marzo del 2019



Foto N°2. Letreros de identificación para cada híbrido a utilizar en el día de campo

Finalmente, la Foto N°3 muestra a los participantes con los autores en el día de campo. Después de terminar la explicación en el día de campo.



Foto N°3. Participantes con los autores enfrente del cultivo de maíz en el día de campo

Conclusiones

1. Se observó una alta fertilidad del suelo, teniendo en cuenta altos valores del pH (H_2O), CE, MO, CIC, Ca y Mg intercambiable en la superficie.
2. Así mismo se observó un bajo valor para el P, de 0,50mg/kg en la superficie.
3. De los resultados obtenidos de la calicata del suelo (desde la superficie a 50cm de la profundidad), aumentó el valor del Ca y Mg intercambiable y el de la CIC de acuerdo con más profundidad, mientras que para el K la tendencia es inversa.
4. Especialmente, se observó alto valor para la CIC, y fue de 40 a 50cmol/kg en todas las profundidades.
5. De todas las capas del suelo, el más alta aporte fue para el Ca intercambiable dentro de las tres bases, para el Ca, cerca de 60%, para el Mg 35 a 38%, y para el K muy bajo (0,6 a 1,8%).
6. Como característica agronómica, para la altura de los tres híbridos, se observó el más alto para el AV 9139.
7. Al igual que el caso de la altura, para inserción de mazorca y longitud de hoja, fue el más alto valor para el AV 9139.
8. Como característica agronómica, se observó la diferencia significativa al 1% para no sólo para el híbrido sino también para el nitrógeno, con respecto a la longitud de hoja el valor más alto fue para el AV 9139.
9. El rendimiento del grano con 14% de la humedad, se observó una diferencia significativa al 5% para la interacción.

10. Aunque el rendimiento más alto fue para el AV9139, donde se observó una tendencia negativa con respecto a un mayor nivel de nitrógeno.
11. Se recomienda el AV 9139 con en nivel de 50kgN/ha además de 50kgP₂O₅ y 50kgK₂O/ha, tomando en cuenta el más alto beneficio neto observado.
12. Se recomienda experimentar con otros híbridos para mantener la biodiversidad y prevenir riesgos de contaminación por plagas y enfermedades.

Referencias citadas

<http://www.sancamilo.com.ec/maiz.html>