



CRISIS FINANCIERA INTERNACIONAL nos obliga a ser más productivos con nuestros cultivos

Gastamos más de lo que deberíamos gastar y producimos mucho menos de lo que podríamos producir

SITUACIÓN ACTUAL DE LA AGRICULTURA NACIONAL

Existen muchas propuestas para lograr que los agricultores se vuelvan rentables y competitivos. Sin embargo, ninguna de ellas será eficaz mientras los rendimientos sigan muy bajos y los ingresos que se generan; de poco servirán las políticas de desarrollo como los subsidios u otros proteccionismos. La única vía realista para lograr la competitividad, es a través de la introducción de innovaciones tecnológicas y gerenciales,



Ing. Erick Molieri Fonseca
 Servicio Agropecuario "SAN JACINTO"
 "La tecnología en manos del agricultor"
 Km. 38.2 Carretera norte, San Benito
 ESAGRI
 e-mail: edmolieri@yahoo.es
 Tel. 8833-3185 / 8644 4391

para que los agricultores se vuelvan más eficientes y eleven su propia productividad y los rendimientos de los escasos recursos que poseen. Los bajos rendimientos son el reflejo de errores elementales que los agricultores cometen en la utilización de sus recursos y en la aplicación de las tecnologías de productos, que es promovida desde luego, por la industria de agroquímicos.

¿QUÉ PODEMOS HACER?

Los bajos rendimientos promedio indican claramente que la productividad de nuestra agricultura

no necesariamente está frenada por la falta de insumos de alto rendimiento, de tecnologías de punta, de maquinaria sofisticada, ni de créditos para poder adquirirlos, sino que está frenada, principalmente, por la no adopción de tecnologías elementales de proceso o de conocimiento, como por ejemplo: conocer la fisiología del cultivo y practicar un manejo ecofisiológico con nuevas prácticas agrícolas, ejecución de labores de manera correcta y en el momento oportuno, rotación de cultivos, diversificación, densidad ideal de siembra, eliminación oportuna de las malezas, etc.

Es decir, por falta de tecnologías adecuadas y de capacitación (conocimiento), ellos gastan innecesariamente más de lo que deberían gastar y producen mucho menos de lo que podrían producir.

Estas tecnologías de conocimiento tienen la ventaja de que para ser aplicadas no requieren de créditos ni de insumos de alto costo y, consecuentemente, podrían estar al alcance de los agricultores de escasos recursos: apenas requieren de conocimientos.

DIFICULTADES QUE ENFRENTAN LOS AGRICULTORES

Nuestros agricultores hoy en día

tienen que enfrentar los siguientes cuellos de botella, como son:

- la crisis financiera internacional,
- acceso a financiamiento agrícola
- el cambio climático
- suelos erosionados con la consecuente pérdida de materia orgánica
- pérdidas que sufre el nitrógeno en el suelo
- quemas de residuos de cosechas
- aplicación de tecnologías de "productos" (agroquímicos)
- altos precios de los fertilizantes
- altos costos de producción
- bajos rendimientos como consecuencia de bajo conocimiento de la fisiología de los cultivos.

- falta de investigación agrícola en el Manejo Integrado de Cultivos MIC, con énfasis en la eco-fisiología de los cultivos.

Los efectos de estos cuellos de botella ya los estamos sufriendo. Si no conocemos cómo desarrollan y crecen los cultivos y la influencia que ejercen los factores del medio ambiente (la luz solar, la temperatura, el viento, la humedad relativa) y los nutrientes, no podemos promover un buen desarrollo y crecimiento de los cultivos y alcanzar altos rendimientos, como es el caso de café y maní, que en este último ciclo sufrieron pérdidas de rendimiento de 35 a 50%, como resultado de efectos adversos del medio ambiente, inadecuado manejo de las etapas de desarrollo de la planta y suministro deficiente de los nutrientes.

El cambio climático está provocando bruscos cambios diarios de la radiación, variaciones en la circulación de las masas de aire, cambios en la temperatura y cambios bruscos de la humedad relativa del aire, altas precipitaciones que lavan el nitrógeno y la materia orgánica del suelo, entre otros efectos; esto ocurre en las diferentes etapas de desarrollo de las plantas, especialmente en la etapa reproductiva (llenado de grano), en los meses de septiem-

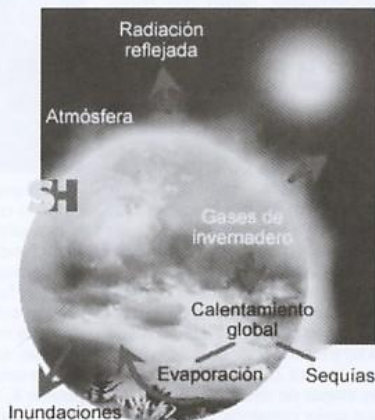
Por todo lo antes mencionado, la agricultura nicaragüense está atravesando una etapa crítica, y estamos obligados a hacer innovaciones tecnológicas, principalmente de proceso o de conocimiento, para volverla más productiva. Nunca fue el tiempo más oportuno para buscar una mayor productividad agrícola. Ya lo dijo Einstein, que "si hemos de sobrevivir como humanidad, necesitamos cambiar drásticamente nuestra forma de pensar". Y como hemos estado realizando las mismas prácticas agrícolas, desde hace varias décadas, no podemos esperar que los rendimientos mejoren.

BIOLOGÍA DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS CULTIVOS.

Como las tecnologías de proceso solo requieren de conocimiento, analizaremos brevemente la biología de la productividad de los cultivos. Esta se basa en la combinación de los fenómenos bioquímicos de la fotosíntesis, la fotorrespiración en el día (plantas tipo C3) y la respiración en la noche. Es decir, que podemos afirmar que la agricultura es en esencia un sistema fotosintético y debe evaluarse en términos de eficiencia de conversión de energía. La productividad agrícola es sencillamente la energía producida y almacenada en las sustancias orgánicas producidas en la fotosíntesis, las cuales liberan la energía al ser transformadas en otras sustancias más complejas durante el proceso de la respiración.

PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA = FOTOSÍNTESIS TOTAL - RESPIRACIÓN

La agricultura conserva en las sustancias producidas en la fotosíntesis, menos del 1% de la energía lumínica que cae sobre un campo en el transcurso de todo el año. En base a lo anterior, hay muchas oportunidades para aumentar significativamente los rendimientos de los cultivos agrícolas. En la fotosíntesis, la energía del sol se transforma en energía química, dentro de la molécula de la clorofila: compuestos de baja energía como el dióxido de carbono (CO2) y el agua (H2O), se transforman en compuestos que contienen grandes cantidades de energía (carbohidratos).



bre y octubre principalmente, para los cultivos antes mencionados, causando disminución en los rendimientos.

El agua (H₂O), se transforma en oxígeno libre (O₂) y el dióxido de carbono (CO₂) se transforma en sustancias orgánicas como los carbohidratos; este último proceso se conoce como "fijación del dióxido de carbono". La planta requiere del concurso de los nutrientes vegetales como el N, Mg y el Fe, para producir la molécula de clorofila;

Las plantas necesitan malgastar una gran cantidad de agua en la fotosíntesis, para absorber un poco de CO₂. La eficiencia en el uso del agua está determinada por la cantidad de CO₂ fijado y de la vía metabólica que la planta usa para fijar el CO₂; mientras más CO₂ fija, produce más cosecha, pero absorbe más agua. La vía metabólica de fijar el CO₂, clasi-

fica a las plantas en dos tipos: C3 y C4. Ejemplo de esto tenemos que el maíz es tipo C4, es más eficiente en usar agua y transpira 582 moles de agua para fijar un mol de CO₂, mientras que el frijol, que es tipo C3, transpira 1167 moles de agua, para fijar un mol de CO₂.

Los cultivos cuyas plantas son del tipo C3 tienen una desventaja que, a elevadas intensidades luminicas especialmente en horas del medio día y en épocas de elevada intensidad luminica y altas temperaturas, como en los meses de febrero, marzo, abril, julio, agosto y septiembre, sufren un proceso bioquímico llamado fotorrespiración, que es una pérdida adicional de energía a la respiración normal que ocurre durante la noche; estos cultivos (que requieren mayores cantidades de agua durante la fotosíntesis), por el fenómeno de la fotorrespiración, producen bajos rendimientos en comparación con los cultivos tipo C4; ejemplos de este tipo son los cultivos de maní, café, tabaco, tomate, arroz, y el frijol, entre otros.

MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y DEL RENDIMIENTO

La mayoría de las innovaciones tecnológicas para aumentar la productividad, tienen que hacerse modificando aquellos factores que controlan la fotosíntesis en el campo. La productividad agrícola (fotosíntesis neta) se determina por la disponibilidad de la luz solar, del CO₂, del agua y de los nutrientes.

FACTORES QUE CONTROLAN LA FOTOSÍNTESIS

Podemos hacer poco en cuanto concierne a la luz y al CO₂, excepto conocer la intensidad de la radiación solar promedio mensual de la zona (gráfica 1), donde se desarrolle el cultivo y con la fecha de siembra, hacer coincidir la intensidad de la luz y el brillo solar promedio mensual (gráfica 2), más apropiado, con las etapas de desarrollo del cultivo que mejor convenga, según las funciones metabólicas de los tejidos.

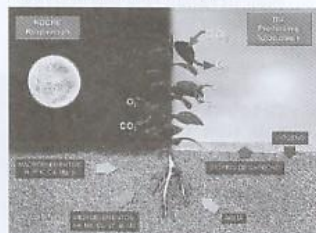
También podemos variar la densidad de siembra y modificar la arquitectura de la planta con nuevas variedades o híbridos. La densidad de siembra (que en la mayoría de

las siembras de maíz y frijol andan por debajo del óptimo), nos permite una disponibilidad igual de luz y CO₂ para todas las plantas.

De más está decir que necesitamos del apoyo del gobierno a través de INETER, que lleve registros de los factores del medio ambiente como: intensidad de la luz, el brillo solar (horas luz diaria), la precipitación, la humedad relativa promedio, velocidad del viento, evaporación y la temperatura, en las regiones agrícolas más importantes, como apoyo a la planificación y organización de las siembras, con mayor énfasis gerencial, para practicar una agricultura más segura y rentable.

RIEGO Y FERTILIZACIÓN

Por lo tanto, la mayor parte del mejoramiento de la productividad agrícola se realizará cambiando el suministro del agua y de los nutrientes, así como las etapas del desarrollo y crecimiento o modificando la resistencia de la planta a las tensiones que causan las variaciones bruscas del medio ambiente, por medio de sustancias activas que regulen y controlen el crecimiento, generalmente aplicadas en las hojas.



La disponibilidad de CO₂ depende de la concentración externa de la atmósfera (350ppm), que es la causa fundamental del cambio climático, mas bien está aumentando, y esto es favorable para la eficiencia de la fotosíntesis; también depende de la regulación óptima de los estomas, cosa que podemos influir con un suministro adecuado del ión potasio K, tanto con fertilización al suelo como por aplicación vía foliar; también depende de la eficiencia de las reacciones de fijación del CO₂; hoy en día, podemos mejorar la fijación de CO₂, con la aplicación de una sustancia a base de fósforo, de una nueva familia química de nu-

**Brillo Solar Promedio
Nicaragua**



**Radiación Solar Promedio
Nicaragua**



superficial, por una mala colocación del fertilizante, existe el riesgo potencial de promover una acumulación de raíces en la superficie en detrimento de la penetración en el subsuelo con la consecuente pérdida de tolerancia ante el estrés hídrico.



BAJAS TEMPERATURAS

Afectan directamente a la fotosíntesis, porque retardan todas las reacciones termoquímicas e indirectamente por inhibir al crecimiento. La cosecha de café de este ciclo 2008/2009, resultó afectada por un suministro de nitrógeno y bajo metabolismo interno, en una etapa que la planta no lo demandaba y las bajas temperaturas en la etapa de maduración causaron un retraso de la maduración, con sus inconvenientes que ello conlleva. Los cambios de temperatura pueden variar la proporción de los diferentes metabolitos que se utilizan para el crecimiento. Los cultivos de maíz, arroz y sorgo, si la fase de desarrollo de llenado de grano ocurre en altas temperaturas, producirán grano pequeño con alto contenido de nitrógeno. También se elevará la tasa de movilización de nitrógeno de las partes superiores de la planta y la corta duración del crecimiento.

NUTRICIÓN MINERAL

La principal fuente de alimentos y energía de los cultivos es la fotosíntesis que se produce primordialmente en las hojas y otros órganos específicamente adaptados. Sus productos se usan principalmente en otras partes de la planta de modo que deben ser transportados a los lugares donde se utilizan. Así que hay un tránsito complejo de varios tipos de nutrientes que van hacia arriba y hacia abajo de la planta entre las diversas hojas y entre éstas, las raíces, el tallo y las ramas.

El crecimiento óptimo de un cultivo depende del suministro de los nutrientes exigidos por el tejido en crecimiento, en el momento exacto de la demanda específica. Las plantas requieren concentraciones adecuadas de 13 nutrientes minerales para su crecimiento, que cambian su relación entre ellos, en cada una de las distintas etapas de crecimiento y desarrollo, como se puede constatar en la tabla 1 y el cuadro 1. El más importante es el nitrógeno, que responde por el 30-40% del total de la productividad agrícola, sin embargo, demanda recursos energéticos no renovables para su fabricación, ejemplo la urea, que se necesitan 850 lt de gas natural para producir apenas 455 gramos de N.

La planta en desarrollo tiene por lo general muchas hojas distribuidas a diferentes niveles sobre el tallo, que poseen relaciones vasculares específicas con otras hojas y otras partes de la planta. No todas las hojas de una planta tienen la misma capacidad fotosintética, cambia continuamente con la edad; las jóvenes tienen alta tasa de fotosíntesis y exportan los carbohidratos hacia el ápice del tallo y a las regiones más jóvenes aún en crecimiento de los ápices de las hojas, ramas y frutos cercanos; las hojas adultas exportan hacia abajo, a la base del tallo y a la raíz. Esto es importante conocerlo cuando tengamos que determinar la densidad de plantas a sembrar del cultivo.

La demanda de nutrientes de una planta jóvenes es mucho menor que cuando alcance un tamaño mayor y entre al estado reproductivo. Veamos en la tabla 1, las distintas concentraciones en las hojas del cultivo del frijol, en % en base a materia seca a diferentes edades. Las relaciones entre los nutrientes N P K, son las siguientes:

Tabla 1: relaciones N-P-K en las hojas de frijol en diferentes edades.

Relación %			
Días	N	P	K
15	12,5	1,0	9,5
30	8,4	1,0	8,6
45	6,8	8,8	1,0
60	13,5	1,0	10,0

trientes, los fosfonatos, que ya están en el mercado a la venta.

Hoy en día es necesaria la asesoría de un técnico que tenga dominio de la nutrición y fisiología vegetal, ya que el uso de estas sustancias mal aplicadas, puede causar daño. Actualmente hay una gran oferta de muchos fertilizantes foliares que se han popularizado, luego del alza de los precios de los fertilizantes edáficos. Estos contienen varios nutrientes, estimulantes y otros activadores en su formulación, sin ningún control de las relaciones entre ellos y las etapas de desarrollo en que deben ser usados; se ofrecen como "soluciones mágicas", sin base fisiológica, que más bien están causando daño en vez de beneficio, ante los cambios fisiológicos que ya están sufriendo los cultivos, por el efecto de las bruscas variaciones de los factores del medio ambiente.

Según los expertos, por efecto del cambio climático las plantas consumen energía extra al enfrentar calor, sequía, frío y salinidad, dando como resultado una caída en los rendimientos. Se estiman caídas de los rendimientos hasta en un 70% en los cultivos agrícolas.

DISPONIBILIDAD DE AGUA:

La podemos aumentar con el buen desarrollo radicular del cultivo; debido al efecto estimulante del N en el desarrollo radicular, cuando hay una alta disponibilidad de N en la capa

No existe fertilizante foliar que tenga alguna de estas relaciones y satisfaga los requisitos nutricionales del frijol. En cada cultivo ocurre lo mismo, en las diferentes etapas de crecimiento; estas relaciones pueden estar cambiando por efectos del medio ambiente. En el caso de los micronutrientes, que hoy en día están en niveles críticos en todo tipo de suelo, tienen capital importancia en la producción agrícola, ya que actúan principalmente, activando una gran cantidad de enzimas que regulan el metabolismo de las plantas.

Estos pueden ser suministrados a través de fertilizantes foliares, ya que se requieren en cantidades pequeñas, pero debemos medir la cantidad que tiene el suelo, la concentración % en la parte aérea de la planta y conocer los niveles críticos en la diferentes etapas de desarrollo del cultivo, para estimar con bastante precisión la cantidad del micronutriente y seleccionar el fertilizante foliar en base a la concentración, costo y calidad; actualmente, la fertilización foliar se está practicando sin mucho fundamento técnico y, más bien, está ocasionando foto-toxicidades, como el caso del boro B, cuyo síntoma es similar a una deficiencia de potasio.

En el cuadro 1 se presenta las concentraciones de 3 nutrientes primarios y 2 micronutrientes en 4 edades del cultivo del frijol y en base al peso seco de una densidad de 120,000 plantas por manzana, podemos calcular la cantidad de nutrientes absorbida; este diagnóstico nos indica con bastante exactitud si la planta está

absorbiendo los nutrientes de manera óptima para su buen crecimiento y mayor rendimiento, si no podemos corregir a tiempo sin reducción del rendimiento.

Si observamos en este cuadro, las concentraciones de los nutrientes en cada una de las edades cambia a medida que la planta crece y aumenta de su peso seco y que la etapa de desarrollo cambia las funciones metabólicas de los tejidos, cambiando la demanda de los nutrientes.

Luego de este breve resumen de la biología de la productividad de los cultivos, analizaremos también, brevemente, el caso de dos cultivos de mucha importancia para nuestro pueblo, como es el caso del maíz y el frijol. Esta no es una guía técnica, sino que analizaremos brevemente los cambios que atraviesa la planta en su desarrollo y el manejo agronómico para lograr un mejor desarrollo y crecimiento para nuestros propósitos de producir mayores rendimientos.

CULTIVO DEL MAÍZ

Es una gramínea, del tipo C4, según su capacidad de usar eficientemente el agua, para fijar el CO2; acumula en el grano de 9-11% de proteína, requiriendo de 2,5 a 3 lbs de N / quintal de grano seco, para alcanzar ese % de proteína. Consume durante su ciclo de desarrollo, 600 mm de agua.

ETAPA: SIEMBRA A 8 HOJAS (4 SEMANAS): ETAPA VEGETATIVA

Se establece el sistema radicular; la planta despliega 2 hojas por



semana; la fotosíntesis se inicia con la segunda hoja desplegada; durante este periodo, la planta absorbe solamente el 2,5% del total del nitrógeno que utilizará para crecer y producir. Al final de la etapa, la planta ha formado todas las hojas y el meristema apical inicia la diferenciación de la espiga, conocido como primordio, que es el inicio de la etapa reproductiva. Las funciones metabólicas de los tejidos en crecimiento exigen, en especial, dos micronutrientes, que son el boro y el zinc. Nutrientes claves para que la planta tenga un buen desarrollo, especialmente el boro, que

CUADRO 1: ABSORCIÓN DE NUTRIENTES EN EL CULTIVO DE FRIJOL A DIFERENTES EDADES.

Densidad: 120,000 plantas por manzana.

peso seco

Días Hoja	g/pl	Lb/mz	%			ppm			lb/mz			gr/mz	
			N	P	K	Fe	Zn	N	P	K	Fé	Zn	
15	0,2	52,9	5,0	0,4	3,8	439	60	2,6	0,21	2,0	23,2	3,2	
30	1,7	449,7	4,2	0,5	4,3	950	54	18,9	2,25	19,3	427,2	24,3	
45	29,8	7883,6	2,4	0,35	3,1	155	49	189,2	27,6	244,4	1222,0	386,3	
60	32,9	8703,7	2,3	0,17	1,7	161	107	200,2	14,8	152,3	1401,3	931,3	

fortalece la producción de granos de polen con buen vigor, para una buena fertilización de los estigmas (pelos del chilote). El zinc, garantiza la activación de muchas enzimas y del ácido indolacético, que regula el crecimiento normal de la planta, altura, número de hojas, etc.

MANEJO AGRONÓMICO:

Densidad de población: establezca una población de plantas de 35 a 40 mil con maquinaria y de 20 a 30 mil con bueyes o al espeque. Para saber cuántas libras de semilla va a sembrar se necesita conocer el número de semillas que contiene una libra y el % de germinación, por lo que debe exigir esa información al proveedor de la semilla o consulte a los técnicos del INTA. Un promedio muy general es de 1400 semillas por libra, para que tenga un guía, para hacer sus cálculos. Siembre a 2 pulgadas de profundidad, porque las plantitas de semillas sembradas muy profundas tardan más días en emerger, sus raíces crecen muy poco y las primeras dos hojas son pequeñas. Esta mala práctica, le otorga una desventaja al cultivo desde el inicio.

Fertilización: se realiza en base a la extracción del cultivo, que es 2,5-3,0 lb de N, 1,0 lb de P2O5 y 3,0 lb de K2O por quintal de grano; la fertilización tradicional de 2 qq de urea y 2 qq de completo 10-30-10, aporta los nutrientes para producir 22-25 qq, exactamente, el mismo rendimiento nacional. El maíz es capaz de producir más de 100 quintales de grano, siempre y cuando realicemos las prácticas agrícolas correctamente y en su momento. El problema que ha estado impidiendo esas producciones, es la baja asimilación del nitrógeno por efecto de la falta de un activador del N en la hoja, cuyo efecto es que la mazorca queda sin llenar la punta (vea descripción del problema en la siguiente sección); hoy existe en el mercado ese activador y se llama Mo-enzima, lo encuentra en los agroserVICIOS de su localidad o llame a Esagri al 8851 8787. La colocación del fertilizante completo es muy importante, se recomienda incorporado en la cama de la semilla,

para que las raíces intercepten el P, que es inmóvil y el nitrógeno que estimula el crecimiento de las raíces, lo haga a mayor profundidad. Es importante el suministro de Boro y Zinc, de preferencia via foliar por su bajo costo y rapidez de respuesta, dado que la erosión está agotando las reservas del suelo; consulte a un agrónomo, para escoger el foliar más apropiado, según la concentración de B y Zn, la calidad, así como la dosis a aplicar.

ETAPA: 8 HOJAS (4 SEMANAS) A 16 HOJAS (8 SEMANAS)

En esta etapa, se inicia la diferenciación de los primordios de los granos con sus estigmas (pelos) de 750 a 1000 por mazorca o chilote, en los entrenudos 6 a 8; La demanda de nitrógeno se eleva hasta un 38,5%; y la planta, por su alta densidad de raíces (3cm/cc de suelo), absorbe más de lo que puede metabolizar y acumula bastante nitrógeno inactivo en las hojas, adquiriendo un color verde oscuro en las hojas, atrayendo al cogollero y pierde la sincronización de la salida de las inflorescencias, es decir, se retrasa la salida de los pelos del chilote de la punta y no son fertilizados y la mazorca queda vana de la punta. La falta de humedad es crítica para el rendimiento, al final de esta etapa. La demanda de agua es alta, así como la de P y K. Las raíces alcanzan su máximo crecimiento.

MANEJO AGRONÓMICO

Fertilización: se aplica el 40% del nitrógeno al suelo en forma de fertilizantes con el sumo cuidado de no causar daño a las raíces. Se recomienda aplicar al inicio de la etapa, a los 30 días, el activador del nitrógeno, el fertilizante foliar Mo-enzima, para que la planta metabolice todo el nitrógeno que absorbe y no sufra los problemas antes mencionados, incluyendo un beneficio colateral al de nutrición, que es una menor incidencia de cogollero. Esta etapa termina con la salida de la espiga (inflorescencia masculina) a los 54-56 días.

Control de malezas: como esta etapa es crítica en la demanda de agua y nutrientes, no permita la

presencia de malezas que consumen agua y nutrientes que le pueden robar la mitad del rendimiento.

ETAPA: 9 SEMANAS A 12 SEMANAS

En esta etapa se determina el potencial de la producción; inicia con la liberación del polen y la salida de los pelos, todo sincronizado, a los 60-66 días, ocurriendo la polinización y la fertilización; son críticas, la falta de agua, alta temperatura y viento, por el efecto que tienen en la deshidratación de los pelos, en la germinación del grano de polen y en el crecimiento del tubo polínico, dando como resultado que el grano no es fecundado; Un estrés hídrico de 2 días, durante la floración, reduce el rendimiento en un 20% y de 4 a 8 días, la reducción es de por lo menos de 50%. La absorción del nitrógeno en esta etapa es de 47%, debido al intenso metabolismo de los tejidos que crecen en esta etapa, como son las flores, polen, estigmas y los granos. El potasio sufre pérdidas por lavado de las hojas directamente, en la etapa de llenado del grano, un fenómeno que recién ha sido diagnosticado en Brasil. Las hojas arriba de las mazorcas responden por el 50 a 80% del peso del grano. Las horas luz son importantes en esta fase del desarrollo, para que el peso del grano sea alto.

MANEJO AGRONÓMICO

Fertilización: si aspira a rendimientos altos, aplique el 40% del nitrógeno restante y la segunda aplicación foliar de Mo-enzima, para metabolizar el nitrógeno aplicado al suelo, para garantizar un llenado completo de la mazorca. Luego de la fecundación de los granos, que los pelos se vuelven negros, aplique un fertilizante foliar a base de potasio K, sin elementos menores, en concentración de 1 a 2 %. Averigüe cuál es la fuente usada de potasio en su formulación, para confirmar su calidad. No debe faltar la humedad ni el suministro de nitrógeno, en esta etapa crítica de formación de cosecha.

Control de plagas: aplique un insecticida directamente a los pelos para el control del gusano elotero.

Control de malezas: evite la com-

potencia de malezas como los bejuco, la caminadora, flor amarilla y otras malezas, que pueden alcanzar la misma altura del maíz e interceptar la luz de las hojas arriba de la mazorca.

ETAPA: ESTADO AMPOLLA A MADUREZ FISIOLÓGICA (60 DÍAS DESPUÉS DE APARECER LOS PELOS)

En esta etapa la temperatura debe ser fresca para que la acumulación de carbohidratos sea alta. De los 12 a los 48 días después de aparecer los pelos, el grano acumula almidón proveniente de las hojas; los siguientes 12 días, solo pierde agua y la cosecha se puede realizar cuando el grano presente el punto negro, pero se tiene que secar ó se deja en el campo doblado, hasta que alcance los 13% de humedad y se desgrana. Los más altos rendimientos se consiguen cuando las condiciones ambientales son favorables a todas las etapas de desarrollo. El manejo eco-fisiológico es la respuesta a lograr los rendimientos más altos.

CULTIVO DE FRIJOL

Al igual que en el caso del maíz, esta no es una guía técnica de producción, sino que el objetivo es resaltar algunos aspectos fisiológicos de la planta que deben conocer los agricultores para lograr mejores rendimientos con este cultivo. Como el frijol fija el N del aire, requiere menos de fertilizantes nitrogenados que otros cultivos.

Acumula en los granos un 22% de proteínas, razón por la cual absorbe aproximadamente unas 6,5 libras de

nitrógeno para producir un quintal de grano. Requiere de días cortos para que se logre inducir la floración; los días largos demoran la floración y la maduración de los granos. La planta requiere de 300-500mm de agua, según la duración del ciclo vegetativo y las características del clima. Se siembra en todos los ámbitos ecológicos del país, incluye zonas óptimas, buenas y marginales. Las épocas de siembra son en primera (15 mayo al 15 julio), postrera (15 agosto al 15 octubre) y apante (15 noviembre al 10 diciembre).

ETAPA: SIEMBRA A PREFLORACIÓN (0 A 25 DÍAS)

Densidad: los bajos rendimientos del frijol en Nicaragua se deben principalmente a las bajas densidades de siembra que los agricultores acostumbran; siembre poblaciones de 120000 a 180000 plantas por manzana, según las características del clima y suelo de la zona; es importante conocer la cantidad de semillas que contiene una libra y el % de germinación. Los factores del rendimiento en frijol son: vainas/planta x granos /vaina x plantas /mz, dividido entre el número de semilla /libra.

Fertilización: una de las limitaciones más predominantes en las zonas frijoleras, es el bajo contenido de P de los suelos; aplique 1-1,5 qq de 18-46-0, antes de la siembra, de preferencia incorporado al fondo del surco.

Diferenciación de yemas florales: en las siembras de primera y apante en que los días son largos, la producción de flores es baja; a los 15 días aproximadamente, la planta de frijol inicia la formación de sus flores, a nivel de primordios y en esta fase la planta necesita de fósforo (P), boro (B) y zinc (Zn), para una buena formación de las flores futuras, que son visibles a los 25-30 días. Aplique vía foliar estos micronutrientes y en el caso de siembra al espeque o con bueyes, adicional, aplique un foliar a base de fósforo del grupo de los fosfonatos, para que la producción de flores sea óptima. Con esta aplicación estamos promoviendo en la planta una mayor producción de vainas y granos por vaina.

Fijación Biológica del Nitrógeno: la fijación del nitrógeno se

realiza en un órgano llamado nódulo, donde se alberga la bacteria *Rizobium*; a los 15 días, se inicia la formación del nódulo, pero la fijación es efectiva a los 25 días, cuando aparecen los botones florales, que es cuando la planta comienza a demandar el nitrógeno. La curva de absorción de N por el frijol es la siguiente: a los 15 días (2%), a los 30 días (6%), a los 45 días (70%) y a los 60 días (22%). Hoy existe en el mercado nacional un fertilizante foliar, Mo-enzima, que estimula la nodulación en el frijol y se aplica a los 25 días, para que la nodulación le aporte todo el N que la planta necesita para la etapa reproductiva y llenar toda la cosecha de granos.

ETAPA: FLORACIÓN A MADUREZ FLORIAL

En este período, lo que interesa es la formación de polen con buen vigor, para que la fecundación de la flor sea óptima y el número de granos por vaina sea adecuado. Una semana después de la aplicación de Mo-enzima, se recomienda una aplicación de boro en mezcla con potasio y 2 semanas después de la primera, realizar otra aplicación similar, para el buen llenado del grano y el peso de 1000 granos, sea óptimo, para un buen rendimiento. Con esta aplicación, promovemos el peso del grano, y de esta manera, controlamos los factores del rendimiento para una alta producción de frijol. La temperatura nocturna, debe ser fresca, para un mejor llenado del grano.

El resto de las prácticas agrícolas, las puede consultar en las guías técnicas del INTA, de igual manera, hágalo con el maíz.

Para mayor información y asistencia técnica puede comunicarse con Esagri al teléfono 8851 8787 y al correo: esagri@yahoo.com Erick Molieri F, Ingeniero Agrónomo, coordinador técnico.

