

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AGRONÓMICO PARA
LA RECUPERACIÓN DE 18 GREENES EN MAYAN GOLF CLUB (2009-2010)
ESTUDIO DE CASO

EDGAR ENRIQUE ARRIOLA FERNANDEZ
CARNET 57277-96

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, NOVIEMBRE DE 2015
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AGRONÓMICO PARA
LA RECUPERACIÓN DE 18 GREENES EN MAYAN GOLF CLUB (2009-2010)
ESTUDIO DE CASO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
EDGAR ENRIQUE ARRIOLA FERNANDEZ

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, NOVIEMBRE DE 2015
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA: ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

ING. LUIS ROBERTO AGUIRRE RUANO

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA
ING. HARRY FLORENCIO DE MATA MENDIZABAL
ING. LUIS FELIPE CALDERÓN BRAN

Guatemala octubre 21 del 2015

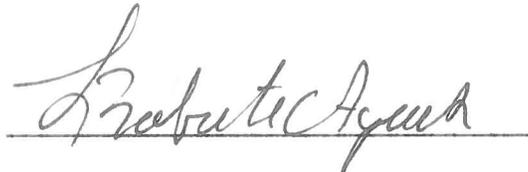
Consejo de Facultad
Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente

Estimados miembros del consejo

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Edgar Enrique Arriola Fernandez, carne 5727796, titulado IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE MANEJO AGRONOMICO PARA LA RECUPERACION DE DIECIOCHO GREENES EN MAYAN GOLF CLUB 2009 – 2010.

La cual considero cumple con los requisitos establecidos por la facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente.



Ing. Agr. Luis Roberto Aguirre
Colegiado 3928
Código URL 11666



Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Estudio de Caso del estudiante EDGAR ENRIQUE ARRIOLA FERNANDEZ, Carnet 57277-96 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS, del Campus Central, que consta en el Acta No. 06145-2015 de fecha 29 de octubre de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AGRONÓMICO PARA
LA RECUPERACIÓN DE 18 GREENES EN MAYAN GOLF CLUB (2009-2010)**

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 4 días del mes de noviembre del año 2015.



ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



DEDICATORIA

A Dios: Por tantas Bendiciones.

Mis padres: Edgar Ricardo Arriola Barrios
Norma Argentina Fernández de Arriola

Mi Esposa: Paula Liseth Ceballos de Arriola

Mis Hijos: José Enrique Arriola Ceballos
Edgar Rodrigo Arriola Ceballos
Ana Isabel Arriola Ceballos

Mis Hermanos: Carol Arriola
Ricardo Arriola
Elizabeth Arriola

Mis Abuelitos: Ricardo Arriola
Isabel Arriola

Mi Tía Abuela: Catalina Barrios y Barrios

INDICE

	Página
RESUMEN	i
SUMMARY	ii
I INTRODUCCION	1
II REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1. Campo de Golf	2
2.2 Green	2
2.3 Tipos de grama utilizados en green	3
2.4 Fertilización	8
2.4.1 Fertilización nitrogenada	9
2.4.2 Fertilización con potasio	10
2.4.3 Fertilización con fosforo	10
2.4.4 Fertilización con hierro	10
2.5 Plan fitosanitario	11
2.5.1 Plagas	11
2.5.2 Malezas	12
2.5.3 Enfermedades	12
2.6 Aireación	12
2.7 Top dress	13
2.8 Verticut	14
2.9 Rodo	14
III. CONTEXTO	16
IV. JUSTIFICACION	19
V. OBJETIVO	20
5.1 Objetivo General	20
5.2 Objetivos Específicos	20
VI. METODOLOGIA	21
6.1 Diseño de instrumentos y procedimientos	21
6.2 Procesos de recolección de datos	21
6.3 Variables de estudio	22
6.4 Análisis de la información	23
VII. RESULTADOS	24
7.1 Intervención	24
7.2 Resultados de las Variables de Estudio	25
7.2.1 Plan nutricional	25
7.2.3 Riego	32
7.2.4 Plan cultural	33
7.2.5 Plan fitosanitario	34
7.2.6 Resultados obtenidos en el juego y la percepción de los jugadores de golf	35
7.2.7 Costo de implementación de manejo agronómico	35
VIII CONCLUSIONES	37
IX RECOMENDACIONES	38
X BIBLIOGRAFIA	39

INDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Green de juego, hoyo 2 Mayan Golf Club	4
Figura 2	Bentgrass (<i>Agrostis</i> spp).	4
Figura 3	Bermuda Grass (<i>Cynodon dactylon</i>)	5
Figura 4	Fertilización foliar, Green 9 Mayan Golf Club	12
Figura 5	Trabajo de aireación Mayan Golf Club	13
Figura 6	Trabajos de Top Dress, Mayan Golf Club	14
Figura 7	Pasando Rodo en Green 13, Mayan Golf Club	15
Figura 8	Mapa localización Mayan Golf Club	16
Figura 9	Daños en el Green 6 Mayan Golf Club	17
Figura 10	Estado inicial de los Greens de 1 al 9 sin el cambio de manejo	26
Figura 11	Estado inicial de los Greens de 10 al 18 sin el cambio de manejo	27
Figura 12	Resultados cobertura de grama en los Greens 1 al 9, después del cambio de manejo agronómico	31
Figura 13	Resultados cobertura de grama en los Greens 10 al 18, después del cambio de manejo agronómico	32

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1 Programa de fertilización	28
Cuadro 2 Cambio de cobertura de grama	29
Cuadro 3 Trabajos culturales	33
Cuadro 4 Costos de implementación de cambio de manejo agronómico	35

IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AGRONÓMICO PARA LA RECUPERACIÓN DE 18 GREENES EN MAYAN GOLF 2009-2010.

RESUMEN

En el presente estudio de caso, se presenta la experiencia de la implementación de un nuevo plan de manejo agronómico para la recuperación de los 18 Greenes de Bermuda tifton 328 del Mayan golf club en el año 2010. En el año 2009 se realizó un cambio en el manejo agronómico del campo sin realizar ninguna prueba previa o alguna consulta a los expertos en el manejo de los campos de golf este cambio provoco un daño severo en los Greenes, las consecuencias del cambio fueron la eliminación de la cobertura de grama existente en los 18 greenes. Sumado a la pérdida de cobertura de grama también existió pérdida en ingresos para el club ya que no era visitado por sus socios o algunos visitantes que utilizaran sus instalaciones debido al mal estado de los Greenes. En el presente análisis se describen las actividades agronómicas realizadas para implementar el plan de manejo, conocer los cambios de cobertura en los 18 greenes, determinar el tiempo de regeneración y estándares de grama en los greenes y conocer el costo de la implementación del plan de manejo agronómico. Que con la implementación del cambio en el manejo agronómico se incrementó en un 40% la cobertura de grama Bermuda en greenes y el costo de la implementación fue de un 20.73% por encima del presupuesto del año anterior pero compensado por el incremento de jugadores en el campo, debido a la mejora en cobertura, incremento en la velocidad de los greenes y una mejor apariencia en el campo de golf.

IMPLEMENTATION OF AGRONOMIC MANAGEMENT PLAN, FOR THE RECOVERY OF 18 GREENS IN MAYAN GOLF, 2009- 2010

SUMMARY

This case study presents the experience of the implementation of a new agricultural management plan, for recovery 18 Greens with Bermuda Tifton 328 in Mayan Golf Club in the 2010. In 2009 a change took place in the agronomic management of the field, without any previous test or any consultation with experts in the management of golf courses, this change caused a severe damage to the Greens. The consequences of the change were the elimination of the coverage in the 18 Greens. In addition to losing the coverage, the club also lost revenue since it was not visited by the members due to the poor conditions of the Greens. In this analysis the agronomic activities are described to implement the management plan, also the documentation of the coverage changes in the Greens, determination of the time of regeneration and standards. Also the cost of implementing agronomic management plan. With the implementation of the new agricultural management; increased by 40% the coverage in Bermuda grass Green and the cost of implementation was 20.73% higher than the previous year's budget. This investment was offset by an increased in the players on the field, because of better coverage and better appearance of the Golf Course.

I. INTRODUCCION

El Golf es un deporte cuyos orígenes no han sido establecidos exactamente, se cree que son muy antiguos, incluso antes de la era cristiana. Como se juega actualmente, el Golf nació hace aproximadamente unos ciento ochenta años en la Catedral Católica Saint Andrew en Escocia.

El juego de Golf fue descrito por David Forgan (USGA) como "una ciencia que estudia la existencia del hombre, que puede agotarse por sí misma, pero jamás someterse". Es una verdadera prueba de temperamento y de honor, que brinda al hombre la oportunidad de participar en un juego y al gentilhombre la ocasión de actuar. Promueve la salud física y la fuerza moral.

Hace más de cuarenta años, el arte de cultivar la cobertura vegetal para una cancha de Golf se fue desarrollando a través del método "prueba y error". El abono del suelo se hacía mediante la incorporación de excrementos no procesados, para el control de enfermedades se utilizaba un producto llamado "Caldo Bórdeles", para el control de insectos se usaba una solución de nicotina y un cuchillo para combatir las malezas. Inclusive el corte del pasto se realizaba mediante el pastoreo de ovejas, de bovinos o naturalmente con conejos salvajes.

Actualmente, la difusión del juego magnifica los trabajos culturales en los campos de Golf. Existe un desarrollo tecnológico con trabajos de genética y biotecnología, de creación de maquinarias específicas, de generación de productos para el control específico de las enfermedades y los insectos que junto al progreso de técnicas culturales revolucionan constantemente el manejo del cultivo.

El área de juego en un campo de Golf más importante es el Green. Por lo menos el 40% de todos los tiros se juegan alrededor del Green. Cuando una pelota de golf va rodando hacia el hoyo, nada debe impedir su verdadera trayectoria.

En la elaboración de este proyecto, se documentan los problemas agronómicos y sus soluciones, para que sirva de guía para futuros profesionales y superintendentes de campos de golf en Guatemala.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Campo de Golf

Un campo de golf consta de dos vueltas de nueve hoyos que hay que realizar normalmente en 72 golpes (par de campo) distribuidos de la siguiente manera: 4 tramos cortos (par 3), 10 tramos medios (par 4) y 4 tramos largos (par 5), los diferentes recorridos son de longitud y perfil de variable, siendo recomendable no sobrepasar pendientes mayores al 10%. Un recorrido de 18 hoyos va a representar una distancia total de seis a siete kilómetros (normalmente entre 5,800 y 6,400m) (Monje, 2002).

Cada recorrido debe comprender:

Una salida o tee, muy ligeramente superior en altura, de una superficie de alrededor de 100m², lo que permitirá realizar las reparaciones, sin necesidad de suspender el juego. Un pasillo o calle de 35 a 50m de ancho donde debe caer la bola Fairway, constituido por un césped regularmente cortado y provisto a cada lado de unos andenes de hierba más o menos alta o de vegetación arbustiva (Rough y semirough).

Una superficie de césped cuya altura de siega es bastante baja y situada a final del recorrido (Green) de una extensión de entre 300 y 500 m², donde se encuentra el hoyo, en el cual la bola debe penetrar, quedando señalado con una bandera. El Green suele estar rodeado de uno o dos collarines o escalones de césped de diferente ancho cada uno, con una altura de corte superior al del Green pero inferior al de la calle denominado ante Green (Monje, 2002).

2.2. Green

Es el Green la zona más cuidada e importante del campo (Figura 1). En esta zona se suele jugar unas tres veces más que en todo el campo, sin embargo no ocupa ni el 3% de la superficie del mismo. Suele tener el Green una superficie de 400 a 700 m². El diseño de los green es de suma importancia, al igual que su construcción. Para ello se suelen tener en cuenta número de posiciones de hoyos o banderas, desniveles adecuados, drenajes correctos, etc. (Monje, 2002).

La zona de Green presenta un programa muy específico para su mantenimiento. Muchas de las actuaciones, dependen de las exigencias y posibilidades que se tengan. Parámetros como velocidad de bola, dureza, uniformidad resistencia, rodamiento parejo de la bola, altura de siega, se pueden ver interrelacionados para determinar y conseguir el grado de calidad determinado o para alcanzar las condiciones en las cuales debe de encontrarse el Green para el juego, los parámetros también incluyen el mat (colchón) capa intermedia entre el tatch y el suelo, ya que se puede considerar que a cierto nivel esta capa de materia fibrosa provea de cierta resistencia y tolerancia al uso a la superficie de juego. (Witteveen y Bavier, 2002)



Figura 1. Green de juego, hoyo 2 Mayan Golf Club

2.3 Tipos de grama utilizados en green

a. Bentgrass (*Agrostis* spp).

Este género de gramínea, es una especie de estación fría (especies de estación fría pertenecen principalmente a la subfamilia de las Pooideae, están adaptados a un crecimiento óptimo en regiones de climas templados-fríos e incluso sibaríticos. Las especies que configuran esta clasificación siguen el ciclo C3 para la asimilación del carbono), tiene hojas enrolladas en la prefoliación. Sin aurículas aparentes y lígulas altas, bastantes visibles y acabadas en punta. Las vainas son redondeadas de sección,

hendididas y con márgenes solapadas. Sus hojas presentan una textura fina, incluso muy fina; son estrechas y acabadas en puntas afiladas, su crecimiento puede ser estolonífero y sizomatoso según la especie (Figura 2). Contiene más de cien especies que se extienden desde muy diferentes climas. Cuatro de ellas son las más comúnmente usadas para formación de céspedes. Estas son las siguientes:

rostís stolonifera o *Agrostis palustris* (Creeping Bentgrass), *Agrostis tenuis* (Colonial Bentgrass); *Agrostis canina* (Velvet Bentgrass), *Agrostis alba* (Redtop) (Monje, 2002).

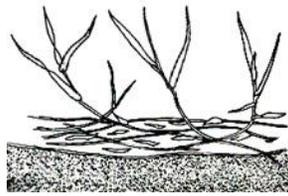


Figura 2. Bentgrass (*Agrostis* spp), (Monje 2002).

b. BermudaGrass (*Cynodon dactylon*)

Esta especie es de estación cálida (las especies de estación cálida están compuestas por especies pertenecientes a las subfamilias de las Chloridoideae y Panicoideae y siguen el ciclo C₄ para la asimilación de carbono), Este género, que crece mediante estolones y rizomas, presenta las hojas plegadas en prefoliación y no posee aurículas o si las presenta son poco aparentes (Figura 3). La lígula se observa con una franja de pelo y collar con largos pelos blancos. Las hojas son de textura fina, de una anchura media y terminada en punta. Posee una vaina de sección redondeada y levemente comprimida, con márgenes solapados y hendididos (McCarthy y Miller, 2002).

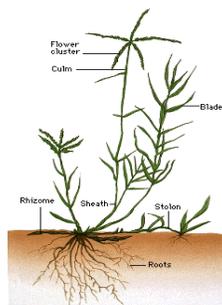


Figura 3. BermudaGrass (*Cynodon dactylon*), (McCarthy y Miller, 2002)

Ocho especies de *Cynodon* son reconocidos, de los tipos de césped sólo se incluyen en el $2n = 36$ C. *Dactylon* (L.) Pers. var. *dactylon* ("bermuda común"), el $2n = 18$ C. *transvaalensis* Burtt-Davy ("bermuda africano"), y su $2n = 27$ C híbrido interespecífico. *X magenissii* Hurcombe (= C. *Dactylon* x c. *Transvaalensis*) (Harlan et al., 1970a). Mi interpretación de C. *X magenissii* equivalente a C. *Dactylon* x c. *Transvaalensis* y recíprocos, no ha sido reconocido por los taxónomos, pero deben ser estudiados. Esta interpretación tripartita de relaciones entre las especies de césped en *Cynodon* es una clasificación simplificada basada en un conocimiento incompleto. Los numerosos estudios de variación genética han hecho hincapié en cruces de ancho (Harlan et al., 1969) y el desarrollo de forraje, y muy poca documentación disponible sobre la taxonomía y relaciones de los tipos de césped cultivados. Prueba citológica sugiere que C. *Transvaalensis* podría considerarse una variedad botánica de C. *Dactylon*, sino que es característico en la geografía, la ecología y morfología (Harlan, 1970).

C. *Dactylon*. Es probable que gran parte de la base de germoplasma para las selecciones iniciales era de las plantaciones sembradas. Hubo un tiempo en toda la simiente comercial utilizado en los Estados Unidos provenía de Australia (Tracy, 1917). Las plantaciones primeras pruebas se informó de que se han realizado en torno a 1918 en el Club de Campo del Este Lago de CV Piper de la United States Golf Association Sección Verde. De esto surgió la cepa 'Atlanta' acerca de 1924 (Latham, 1966). Clones adicionales fueron seleccionados por los superintendentes de campos de golf en los Estados Unidos y la República de Sudáfrica. Se cría poco organizado. Cultivares importantes incluyó 'Ormond', por RA Bair, lanzado en Florida en 1962; 'Royal Cape', por CM Murray, República de Sudáfrica, en 1930, y "Tiflawn '(T-57), por GW Burton, Georgia, distribuido en 1952 (oficialmente 1956). Ormond y Tiflawn han tenido un éxito continuo para uso en césped recreativo. Tiflawn tolera el tráfico pesado, requiere poca fertilización, se está extendiendo rápidamente, y es generalmente resistente a los insectos y enfermedades (Hanson, 1972). Ormond es de color azul-verde, competitiva y funciona moderadamente bien en condiciones de infestación

natural de plagas (grillos topo *Scapteriscus*, sobre todo) y subóptima fertilización N (Busey, 1986).

Los cultivares anteriores a veces se agrupan como bermuda común. El nombre de "bermuda común" es confuso y cuestionable. Se refiere en los EE.UU. para un cultivar variedades locales, que se produce como semilla en Arizona y otros estados, es ampliamente reconocido, pero no se ha descrito adecuadamente. Cuando se usa como un término colectivo "común" también puede referirse a cualquier *C. Dactylon*. En algunos usos, "común" se ha convertido en sinónimo de cualquier semilla propagada bermuda. Debido a su hábito de crecimiento grueso, hay relativamente poco interés en el uso de plantas de este grupo en los subtrópicos, donde algunos de los híbridos estériles (abajo) se pueden utilizar. En las zonas templadas, donde el frío puede ser un problema, *C. Dactylon* se adapta mejor a la especie *Cynodon* otros, y ha habido un esfuerzo continuo para mejorar la resistencia al frío y las características territoriales. En 1930 AB Dorrance empezó a seleccionar bermuda para la resistencia al frío en Augusta, Michigan (Hanson, 1972b). 'Midiron', desarrollado por Keen RA, Kansas State University, muestra considerablemente menos destrucción invernal de varios otros cultivares (Juska y Murray, 1974). Burton (1974) producido cientos de híbridos F1 que implican un conjunto resistente al frío Berlín. El cultivar 'Vamont' fue dado de Virginia por su resistencia al frío. Wofford y Baltensperger (Wofford y Baltensperger, 1985) realizado extensas pruebas de heredabilidad para características de césped en *C. Dactylon*.

Los clones de los $2n = 18$ *C. Transvaalensis*, incluyendo "Uganda", fueron introducidos a los Estados Unidos. Cruzaron con la naturalización $2n = 36$ *C. Dactylon* para producir $2n = 27$ híbridos estériles. Los productos de estos cruces se convirtió en cultivares útiles, tales como 'Sunturf', 'Everglades 1-', 'Tift Gene' (= 'Bayshore'), y una larga lista de exitosos híbridos Tifton. En el uso del césped general, "híbrido" bermuda ha llegado a significar cualquier híbrido interespecífico involucrando *C. Dactylon* y *transvaalensis* *C.* La primera Tifton híbrido interespecífico era "Tiffine". Tiffine era un cruce de *C. Transvaalensis* X *C. Dactylon* (Forbes y Burton, 1963). Era demasiado stemmy para su uso en los Green, (McCarthy y Miller, 2002)

Un cultivar híbrido extraordinariamente exitosa "Tifgreen '(Tifton-328, C. Dactylon x c. Transvaalensis) fue lanzado oficialmente en 1956, y que hizo una excelente superficie, Fue seguido por 'Tifway' (Tifton-419, C. Transvaalensis X C. Dactylon X) en 1960. Tifway tenía una rígida, hábito de crecimiento más erecto y mayor resistencia a plagas y desgaste que Tifgreen. En 1974 Tifgreen y Tifway representaron el 78% de las áreas sembradas de gramíneas específicas en los green del campo de golf de Florida, tees, y fairways Anónimo (1976,). Uno debe ser cauteloso al aceptar esa estimación, basada en entrevistas a directivos de césped, porque he observado que algunas áreas de fairways del campo de golf y campos de césped que se demandan para ser Tifway son en realidad Ormond (Busey, observación personal). Las láminas de la hoja de Tifway son pilosa, con 10 o más pelos en ambas superficies, mientras que los de Ormond son escasamente pilosa (McCarthy y Miller, 2002).

Varios Clones fueron descubiertos en Tifgreen, y se presume que han surgido como mutaciones espontáneas. Dos plantas fueron seleccionadas como los cultivares, 'Tifdwarf' (USDA Estación Experimental Coastal Plains, Tifton, Georgia, 1965) y "Pee Dee 102 '(South Carolina Agricultural Experiment Station, 1968). En corte bajo Tifdwarf puede proporcionar que la pelota de golf rueda muy rápido. El problema del deporte vegetativo en "híbrido" bermuda está muy extendido, pero no se ha documentado adecuadamente. Debido a la naturaleza inusual de los eventos de mutación, (McCarthy y Miller, 2002).

Mantenimiento de la pureza genética es un problema importante para los superintendentes de canchas de golf, césped, productores y criadores de plantas. "Degeneración clónica" no es un fenómeno aislado en bermuda, pero se ha notado en las papas y otros cultivos, en el que un "running out" puede ocurrir. Varios fenómeno diferente puede ocurrir, incluyendo el "riesgo de mutaciones multiplicadores o material críticamente enfermo" (Simmonds, 1972). Selección clonal permite también aberturas de la vulnerabilidad genética, debido a la similitud genética fundamental de clonales fuera de tipo (McCarthy y Miller, 2002).

Superintendentes de campos de golf han continuado haciendo nuevas selecciones vegetativos de las plantas fuera de tipo que encuentren. Esta será una fuente viable de

la variabilidad en las características de calidad. Un enfoque sintético para este objetivo ha sido el uso de radiación no ionizante, por ejemplo, los rayos gamma, para crear mutaciones artificiales (McCarthy y Miller, 2002).

2.4 Fertilización

Los fertilizantes se aplican a los suelos para aumentar los niveles de nutrientes, esta labor se considera como una operación determinante para la planta. Hace que estén presentes unas características específicas, requeridas por la especie en sí y por las necesidades que para el juego se pueden exigir. La planta está formada en su mayoría por agua y una parte de materia seca casi un 20%. (Turgeon, 1999).

Como elementos nutrientes para la planta y necesarios para que ésta se desarrolle adecuadamente tenemos estos divididos en tres grupos:

- Principales: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K)
- Secundarios: Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y azufre (S)
- Micro elementos: hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), Cobre (Cu), molibdeno (Mo), boro (B) y cloro (Cl).

Se recomiendan aplicaciones periódicas de Nitrógeno durante todo el periodo de crecimiento dependiendo del tipo de fertilizante y de la dosis en función del pasto elegido. En veranos con alto stress calórico se debería mantener una dosis reducida de nitrógeno en Green de Bentgrass y así como también con bajas temperaturas. Para los Green de Bermudas se aconseja una fertilización regular durante el periodo de crecimiento, salvo durante la dormancia invernal o en la pausa del crecimiento del sistema radicular e incluso hasta dos o tres semanas posteriores al rebrote foliar. (Turgeon, 1999).

En Green de Bermuda se pueden presentar casos de clorosis por falta de Hierro durante el reinicio del crecimiento foliar y la declinación del sistema radicular. Este nutriente se requiere principalmente para mantener el color y la síntesis de clorofila. El potasio se aplica en periodos de stress para mejorar la tolerancia al calor, frío y sequía, el método de aplicación de los fertilizantes depende de las características del fertilizante

principalmente el grado de solubilidad. La forma más común es la distribución en seco mediante un desparramador centrífugo. Esta metodología, es dependiente del tamaño de partícula del fertilizante, ya que puede provocar una retención del producto sobre la superficie foliar quemando las hojas, puede ocurrir con fertilizantes solubles sin riego posterior. Otro problema que surge por ese método, es la remoción del producto durante el corte del Green si no se cepilla y se riega luego de la aplicación. Para prevenir estas situaciones se aconseja fertilizar después del corte, evitar el corte después de la aplicación o cortar sin bandeja de recolección (Turgeon, 1999).

Con los fertilizantes solubles los problemas de aplicación pueden mejorarse sustancialmente a través de la pulverización del producto y su incorporación por riego posterior (Figura 10). Existen fertilizantes foliares (mezcla de sustancias orgánicas mucho menos agresivas que las sales inorgánicas) que también se aplican sobre el pasto y que se adsorben directamente. En cualquier caso debe tenerse en cuenta al momento de aplicarlos conjuntamente el grado de compatibilidad de los productos ya que pueden presentarse casos de precipitaciones u otras reacciones indeseables entre ellos. No se aconseja combinarlos con aplicaciones de pesticidas (Turgeon, 1999).

2.4.1 Fertilización Nitrogenada

El exceso de nitrógeno en el Green es un problema de mayor magnitud que una deficiencia. Una excesiva formación de hojas compromete la calidad del rodamiento por una mayor acumulación de Thatch (restos de material muerto no degradado). Además, el excesivo crecimiento foliar genera una mayor susceptibilidad a enfermedades, una reducción de la tolerancia al stress ambiental, una reducción de crecimiento del sistema radicular y un menor potencial de recuperación por disminución de las reservas de carbohidratos. La mejor calidad un Green se logra con un crecimiento foliar reducido y controlado (Turgeon, 1999).

En Green de Bermuda se requiere un mayor aporte de nitrógeno, para fertilizantes solubles la dosis recomendable es de 250 g/ 100 m² cada 15 días o 600 g/ 100 m² cada 30 días para los fertilizantes de liberación lenta. En caso de suelos sueltos y muy

arenosos se recomienda aumentar las dosis de fertilizante para paliar los problemas de lixiviación (Turgeon, 1999).

2.4.2 Fertilización con Potasio

El Potasio es propenso a lixiviarse, especialmente en suelos arenosos. Para una mayor tolerancia al calor, al frío, a la sequía y al uso intensivo es muy importante la fertilización con Potasio para que haya un buen desarrollo del sistema radicular. Los requerimientos de Potasio son aproximadamente entre el 50 al 75 por ciento en relación al aporte de Nitrógeno. Los momentos más indicados para una fertilización con Potasio son en primavera y al fin del verano. En algunas situaciones se recomienda incrementar la dosis con aplicaciones regulares a intervalos de 20 a 30 días antes de largos periodos de stress, El cloruro de potasio (60% de K_2O) y el sulfato de potasio (50% de K_2O) son los productos más utilizados (por precio y calidad). Este último es el más recomendado porque tiene sustancialmente un menor potencial para quemar el pasto y además incorpora azufre (Turgeon, 1999).

2.4.3 Fertilización con Fósforo

El Fosforo se requiere en menor proporción que el nitrógeno y el potasio en los Green. Una fertilización con fósforo debería estar precedida por un análisis de suelo. Este nutriente puede aplicarse una o dos veces en el año (primavera y/o verano), es muy raro observar una disminución del crecimiento foliar en Green por deficiencia en fósforo. Altos niveles de fósforo son muy comunes en viejos Green de tierra. Hay que evitar un exceso de fósforo en green con suelos arenosos ya que favorece su lixiviación. Los análisis de suelo pueden confundirse cuando hay aplicaciones de pesticidas arsénicos (Turgeon, 1999).

2.4.4 Fertilización con Hierro

El hierro es un micro nutriente, cuya deficiencia puede ocurrir en suelos con pH alcalino, con alto contenido de materia orgánica o con altos niveles de fósforo. Cuando se observa una clorosis por falta de hierro, un aplicación foliar de sulfato ferroso o de quelatos de hierro corrigen el problema en una a dos horas después de aplicarlo. El

quelato de hierro tiene mayor persistencia residual. Los niveles de aplicación varían de 60 a 90 g / 100 m² a intervalos de 2 a 4 semanas. En Green de bermuda con una deficiencia muy severa se podrían aplicar más de 180 g / 100 m² sin tener problemas de quemazón foliar. (Turgeon, 1999).



Figura 4 Fertilización foliar, Green 9 Mayan Golf Club

2.5 Plan fitosanitario

Es habitual realizar tratamientos con fungicidas e insecticidas, aunque algunas veces también se realizan tratamientos herbicidas, bien con mochila o máquinas de enganche. La frecuencia de estos tratamientos se verá influenciada principalmente por las labores culturales que esta zona reciba y por las condiciones climatológicas (Monje, 2002)

2.5.1 Plagas

Los insectos que atacan el césped se encuentran bajo tierra y los más comunes son los gusanos blancos, que son estados larvales de varias especies de escarabajos (coleópteros) como: Bicho torito (*Dilobderus abderus*) y Melontha (*Coleopteror scarabeidae*). (Alvarez 2010)

También pueden encontrarse ciertos lepidópteros como Agrostis spp. Y el Peridroma saucia, ambos gusanos cortadores que comen las raíces de los céspedes y se alojan a 20cm de profundidad aproximadamente (Alvarez 2010)

2.5.2 Malezas

Las malas hierbas en los céspedes, ya sean de hoja ancha como de hoja estrecha, tienen un periodo anual de crecimiento y de control. Es preciso conocer estos periodos para que los tratamientos, ya sea selectivos preemergentes o selectivos postemergentes sean eficaces (Monje 2002).

2.5.3 Enfermedades

La mayoría de enfermedades en césped son las producidas por hongos. Los hongos son un grupo de organismos microscópicos, que en este caso son patógenos. Tienen la característica principal de no producir compuestos carbonados (no realizan la fotosíntesis) por lo que tienen que alimentarse de otras plantas que parasitan. Los hongos se reproducen por esporas, que son transportadas por medio del agua, maquinaria, pisadas, viento etc., que llegan a la planta y cuando las condiciones son favorables (humedad, temperatura, etc.) germinan. (Monje 2002)

El control se puede realizar con dos tipos básicos de fungicidas: de contacto y sistémicos, pudiendo aplicarse ambos antes de la infección o una vez diagnosticada la misma, Existen gran número de organismos causantes de enfermedades que pueden afectar al césped, entre las mas frecuentes que pueden presentarse en las diferentes zonas del campo esta: Dollar spot (*Sclerotinia homeocarpa*), Podredumbre (*Phythium spp*), Fusarium (*Fusarium spp*), Rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*), Manchas foliares (*Helminthosporium spp*) (Monje 2002)

2.6 Aireación

Consiste en perforar el terreno de juego con unos aperos especiales, los cuales pueden tener las puntas huecas (Figura 5), macizas o en forma de cuchillas (Slicing); pudiendo tener una profundidad de 7 a 12 cm y un diámetros de 6 a 18 mm. Esta manera, con la aireación se pretende conseguir una descompactacion del terreno y una oxigenación de las raíces, permitiendo la entrada de aire a la zona profunda del sistema radicular, que se densifica, fomentándose así el ahijamientos. Además facilita la entrada de elementos como la arena o la materia orgánica por lo que después de un aireado se

suele hacer un recebo (Top Dress) y en algunos casos acompañados de resiembra, Los objetivos más importantes que se persiguen con esta operación son: Penetración de agua, Intercambio de oxígeno, Capacidad de infiltración debido a la descompactación del suelo, Control del colchón, Consecuentemente una mayor activación de las raíces, Posibilidad de semillado (monje, 2002)

Esta operación se hace en todas las zonas del campo, principalmente en Green, y suele realizarse en el periodo de brotación (primavera) o/y en otoño en zonas cálidas. Debe evitarse su realización cuando sean de temer heladas o en condiciones de excesivo calor o frío (monje 2002).



Figura 5. Trabajo de aireación Mayan Golf Club.

2.7. Top dress

Es la operación por la cual aplicamos en la superficie del césped un volumen determinado de material (Figura 6), integrado generalmente por arena o arena y materia orgánica en unas determinadas proporciones y por regla general con las mismas características físicas y químicas que el suelo que configura la zona a recebar (Witteveen et al., 2002).

Normalmente se realiza dicha operación a la hora de establecer el césped y consolidar el mismo, teniendo también otros fines. Entre los principales tenemos: Reduce el colchón, Enmienda en parte, se es necesario, la estructura del suelo cuando se hace después de la aireación, También forma capas, Favorece el drenaje, Mejora la

aireación, Hace mejorar la resistencia de la planta, Mejora la velocidad de la bola en Green (Witteveen et al., 2002).



Figura 6. Trabajos de Top Dress, Mayan Golf Club

2.8 Verticut

Es un corte pero con cuchillas que cortan en vertical, como su nombre indica, se suele hacer con máquinas que tienen unidades de corte helicoidal, aprovechando estas cortadoras se reemplazan las unidades de corte por estas otras de corte vertical o se emplean máquinas apropiadas, El corte en green se suele hacer con una profundidad de 1 a 3 mm, estas profundidades variaran con las condiciones y necesidades de la zona.

Dependiendo de la profundidad de trabajo hace un efecto u otro, corte de hojas tumbadas, eliminara el colchón progresivamente, favorecerá la densidad del césped o simplemente actuara como un escarificador dando cortes en la tierra para realizar posteriormente otras operaciones, como la resiembra.

2.9 Rodo

Es una labor de asentamiento (Figura 7). Sobre todo se utiliza en céspedes iniciados o que tenemos que implantar. El suelo en el momento de las pasadas del rodo, conviene que este húmedo, pero no encharcado, ya que puede favorecer la compactación de la

zona, tampoco debe de estar seco ya que dañaría las hojas de la planta. Existen rodos que se utilizan de un modo específico para hacer más rápidos los green, regularizando a la vez la superficie de juego. Pudiendo ser autopropulsado, manuales o acoplados a la unidad de corte convencional.



Figura 7. Pasando Rodo en Green 13, Mayan Golf Club

III. CONTEXTO

El Mayan Golf Club es el primer Club de Golf en Guatemala y Centroamérica, fundado en el año 1918. A lo largo de sus 97 años de existencia, ha contado con dos nombres: PAMPLONA GOLF ASSOCIATION Y MAYAN GOLF CLUB.

Debido al crecimiento de la ciudad de Guatemala y el deseo de mejorar cada vez las instalaciones del Club, se ha visto necesario trasladar el campo en tres ocasiones: 1. En el lugar conocido como Pamplona, Cantón de la Paz, de la ciudad de Guatemala; 2. La antigua finca: La Chácara situada al sureste de la ciudad zona 5 y 3. La unidad de estudio se encuentra actualmente se encuentra ubicado en la Finca El Zarzal. En jurisdicción entre los municipios de San Miguel Petapa y Villa Nueva, inaugurado en el año de 1964, en la 22 Avenida 13-41 Zona 4 finca el Zarzal, Villa Nueva, Guatemala con una hermosa vista del Lago de Amatitlán, de donde se pueden apreciar los volcanes de Pacaya y el de Agua, como fondo. El diseño original del Campo fue elaborado por el señor, Carl Anderson de nacionalidad estadounidense, en el año 1962. Tiene una Altitud de 1313 msnm, Latitud 14°29'20" Norte y Longitud 90°34'47" Oeste.

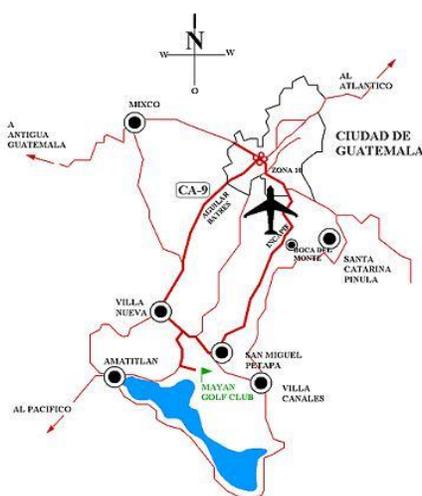


Figura 8. Mapa localización Mayan Golf Club

En el Mayan golf Club en su inicio 1964 tenía sembrado en sus Greenes grama bermuda tifton 328, luego se decidió resembrar los Greenes la grama tipo Bentgrass T1, en los años de la década de 1970, con lo anterior se tuvo como resultado tener las dos especies de grama en el área de juego. En el año 2009 se realizó un cambio en el manejo agronómico del campo sin realizar ninguna prueba previa o alguna consulta a los expertos en el manejo de los campos de golf que se pudieron haber consultado, este cambio provoco un daño severo en los Greenes, las consecuencias del cambio fueron la eliminación de la cobertura de grama existente en los 18 green (Figura 9).

Este daño dejó como resultado una cobertura de grama en Green del 40% lo cual representaba que el 60% de la cobertura de grama de los Greenes no existiera y quedara únicamente tierra o la invasión de algunas malezas como coyolillo (*Cyperus rotundus*). Sumado a la pérdida de cobertura que tuvo el Mayan Golf Club en el 2009 esto provoco perdidas en ingresos para el club ya que no era visitado por sus socios o algunos visitantes que utilizaran sus instalaciones debido al mal estado que se encontraba el campo. Adicionalmente a ello el club tenía el compromiso de ser la sede del torneo Nacional de golf se realiza 1 vez al año y se alterna en un campo distinto cada año habiendo 5 diferentes clubes en esta rutina.

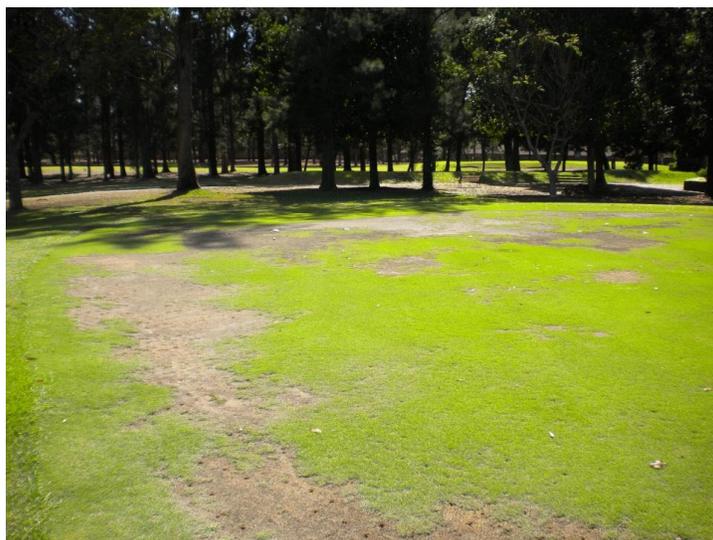


Figura 9. Daños en el Green 6 Mayan Golf Club

Por los problemas descritos anteriormente y la premura que en el año 2010 El Mayan golf Club sería el anfitrión del evento más importante de golf en Guatemala, la Junta directiva, Gerente y Superintendente toman la decisión de implementar un plan agronómico para la recuperación de los Greenes para promover el crecimiento o resembrar en los 18 Greenes la grama Bermuda tifton 328, como parte de este manejo se realizaron algunos cambios en la densidad de sombra de los árboles que cubrían los Greenes. Otra actividad fue elaborar un plan nutricional, manejo cultural y fitosanitario.

La unidad de análisis en este estudio de caso fue la implementación de un nuevo plan de manejo agronómico para la recuperación de los 18 Greenes de Bermuda tifton 328 del Mayan golf club en el año 2010.

IV. JUSTIFICACIÓN

De todas las áreas de juego en un campo de Golf, ninguna es más importante que el Green. Por lo menos el 40% de todos los tiros se juegan alrededor del Green. Cuando una pelota de golf va rodando hacia el hoyo, nada debe de impedir su verdadera trayectoria. El factor que tiene el mayor efecto en el rodado de la pelota de golf es lo parejo de la superficie del Green. Únicamente el corte del Green, con una cortadora filosa, puede asegurar que la pelota de golf ruede veraz y suavemente. Todo el trabajo que se hace en los Greenes, tales como el arenado de la superficie, aireación, fertilización, rociado y riego es desperdiciado a no ser que el Green haya sido cortado a la perfección (Monje, 2002).

En el año 2009 se realizaron un cambios en el manejo agronómico del campo de Golf, estos cambios provocaron severos daños en los Greenes, causando la eliminación de la cobertura de grama existente en los 18 Greenes, este daño dejó como resultado pérdidas económicas para el club ya que no era visitado por sus socios o algunos visitantes que utilizaran sus instalaciones debido al mal estado que se encontraba el campo.

Este trabajo se realizó para documentar los procesos, de manejo agronómico de Greenes, en el Mayan Golf Club, Villa Nueva Guatemala, un programa nutricional y cultural manejado adecuadamente será el resultado de mejorar la salud de un campo de Golf con mejores Greenes, lo cual ayudara a mejorar las condiciones de juego y por consiguiente elevara los ingresos del Club ya que se tendrá un aumento de jugadores al campo y esto aportaran mejoras económicas al club.

La información que se recabo e interpreto al realizar el presente estudio de caso será una valiosa información para los superintendentes de otros campos de Golf o futuros profesionales que quiera incursionar en el manejo de campos de Golf en Guatemala.

V. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Analizar la implementación de un plan de manejo agronómico para la recuperación de 18 Greenes en Mayan Golf club.

5.2 Objetivos Específicos

- Describir las actividades agronómicas realizadas para implementar el plan de manejo.
- Dar a conocer los cambios de cobertura en los 18 Greenes.
- Determinar el tiempo de regeneración y estándares de grama en los Greenes.
- Determinar el costo de la implementación del plan de manejo agronómico.

VI. METODOLOGÍA

6.1 Diseño de instrumentos y procedimientos

Para la recolección de la información en el presente estudio de caso, se documentó la experiencia de la implementación de un plan de manejo agronómico para los Greenes del Mayan Golf Club, entrevistando a diferentes actores directos e indirectos que tuvieron relación con el cambio realizado en el Mayan Golf club. Se realizaron entrevistas con las cuales se recabo información que ayudara a validar los resultados. Las entrevistas fueron dirigidas a Gerente, Superintendente y trabajadores permanentes, las cuales se utilizaron para recabar toda la información relacionada con la experiencia.

6.2 Proceso de recolección de datos

Para el proceso de recolección de información se entrevistaron a los siguientes actores para ello se concertaron citas para la recolección de información.

- Entrevista al asistente de campo, del Mayan Golf Club
- Gerente General, del Mayan Golf club

Además se recopiló información de los registros que se encuentran en los archivos de Mayan Golf club, físicos y electrónicos de los cuales se obtuvo la información para responder nuestra variables de estudio.

Se programó una visita de campo a las áreas en estudio para poder ver el estado actual del campo y validar información en el lugar.

6.3 Variables de estudio

Porcentaje de cobertura de Gramínea en Greenes en m²

Descripción del manejo agronómico en 2009 y en 2010

- Plan nutricional
 1. Foliar
 2. Granulado (tipo de granulometría y formula)

- Riego

Tiempo de Riego

- Plan cultural

Aireaciones por año y diámetro de pin

Vetricut, frecuencia y profundidad

Top dress, frecuencia y espesor

- Plan fitosanitario

Plan preventivo

Percepción de los jugadores de Golf

- Se realizará una recopilación según entrevista

Velocidad de rodamiento de la pelota de golf en Green

- Se mide con steptmeter en pies

Costo de implementación del manejo agronómico

- Recolección de información, para determinar costo en Quetzales

6.4 Análisis de la información

Con los datos obtenidos por medio de las entrevistas, y búsqueda de registros que tiene la empresa, se realizó una clasificación en orden cronológico de los eventos y actividades que conformaron la intervención en este estudio de caso. Además se presentó el papel que tomo cada uno de los actores involucrados en la intervención.

Recolectada la información de las variables del estudio se procedió a analizar, discutir y determinar los resultados para describir el plan de manejo agronómico.

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 Intervención

A continuación se presentan los resultados y discusión que se obtuvo de la implementación de un manejo agronómico para recuperar 18 Greenes del Mayan Golf Club, para la obtención de estos resultados se describen las actividades agronómicas realizadas, describir los cambios que se obtuvieron en la cobertura de los Greenes, el tiempo de regulación de la grama y hacer el cálculo del costo de la implementación para el manejo, los resultados se describirán en orden cronológico tal como se dieron los cambios y en relación a los objetivos y variables propuestas.

En el año 2009 en el mayan Golf Club contaba con un plan de trabajo en el cual se realizaban labores culturales para el mantenimiento del campo de Golf, varios de los trabajos realizados como pate de mantenimiento del campo deterioraron las áreas de juego del campo de Golf, repercutiendo principalmente en los Greenes, lo cual se puede observar en esa fecha baja notable en la calidad del campo llegando a tener Greenes únicamente con un 40% de su área, sin cobertura de grama lo cual era inaceptable para los jugadores de Golf..

A inicios del año 2010 la Junta Directiva del Mayan Golf club con el Director de campo, tomo la decisión de hacer un cambio en el de manejo que llevaba el campo para su mantenimiento, para lo cual se contrató un nuevo superintendente de campo (Según GCSAA, Superintendente de campo de Golf es el único responsable del mantenimiento, operación y manejo del campo de golf, es el responsable de supervisar la construcción y el mantenimiento del campo de golf, Supervisar el mantenimiento y reparación de los equipos de construcción y mantenimiento. Prestar consejos profesionales, opiniones, asistencia y ayuda a la comisión directiva o a la comisión que controle el campo de golf, de acuerdo a que le sea requerido, Participar en todas las reuniones que se traten planes a largo plazo, ya sean de mantenimiento o de construcción y remodelación.) Esta nueva contratación tuvo como condición y meta de recuperar las áreas en mal estado del campo en un tiempo de 8 meses.

Para marzo del 2010 después de que el problema de cobertura de los Greenes se empezara la recuperación del área de césped de los 18 Greenes para lo cual se decidió que la mezcla que tenían los Greenes de Grama Bermuda, Grama Bentgrass, y grama Poa Trivialis, se continuaría únicamente con la grama Bermuda ya existente.

Para Realizar este trabajo no se contaba con presupuesto para realizar compras de grama por lo que se debería de realizar mejorando las condiciones para que la grama bermuda ya existente se desarrollara de mejor forma.

Con esta dificultad se comenzó por eliminar la sombra de los Greenes, ya que la Grama bermuda no es resistente a la sombra, necesita por lo menos 8 horas de luz al día y sobre todo la luz de las primeras horas de la mañana es muy importante

Se inició un plan de nutrición intenso, se cambió la tierra que tenían en las partes sin grama de los Greenes y se colocó arena volcánica,

En los collares (Fringe) del Green se sacó con el cambiador de copas grama para poner la grama dentro del Green y así ayudar a su recuperación.

Se empezaron los trabajos culturales (aireación y verticut) para estimular el crecimiento de la grama, con las partes de grama y arena (plugs) sacados en la aireación se hizo un vivero de grama para tener grama de Green para luego llevarla a su lugar si fuera requerida.

Por lo anterior se discutirán los resultados obtenidos en el cambio de manejo para el campo de Golf en el año 2009 y en 2010.

7.2 Resultados de las Variables de Estudio

7.2.1 Plan Nutricional

La primera parte de resultados corresponde a la creación de un plan de manejo nutrición para la grama, la cual estaba conformada por fertilizantes foliares y fertilizantes granulada, a continuación se presentan información de los tipos de fertilizantes utilizados y los resultados que se obtuvieron con relación al porcentaje de la cobertura de grama en los Greenes, tomando en cuenta el estado inicial de los Greenes

para el 2010 no era aceptable por presentar demasiadas áreas sin grama esto representaba un 60% del área sin grama en cada Green, Observar Figuras 10 y 11, los daños severos en Greenes.



Figura 10. Estado inicial de los Greenes de 1 al 9 sin el cambio de manejo



Figura 11. Estado inicial de los Greenes de 10 al 18 sin el cambio de manejo

En las Figuras 10 y 11 se observan daños que estaban presentes para el año 2010, gran parte del área de juego se presentaban áreas sin grama debido a un mal manejo en el cuidado de este tipo de grama. Debido a ello se implementó un plan de manejo agronómico en el que se tomaron en cuenta algunos puntos importantes para su implementación entre ellos un programa de fertilización que contribuiría a la recuperación de la grama (ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción del programa de fertilización para los Greenes del Mayan Golf

TIPO DE FERTILIZANTE	FORMULA	PERIODOS DE APLICACIÓN	DESCRIPCIÓN O CARACTERÍSTICAS DEL USO
Granulado	17-3-17 + Fe Mn	1 Mensual	Partículas homogéneas de N-P-K, de granulometría uniforme (SGN: 80-90 y UI:60) que impide la recolección de partículas con las máquinas cortadoras y no interfiere durante el juego
Foliales	20-20-20	1 Mensual	Aplicación con vehículo de pulverización líquida.
	26-0-0	2 al Mes	
	Ácidos Húmicos	1 semanal	
	Zinc	2 al Mes	
	2-0-0 -7		
	0-0-46	2 al Mes	
	Micro nutrientes	1 Mensual	
	Calcio	Cada 2 Meses	
	2-0-0 5		

Como se puede observar en el Cuadro 1, el programa de fertilización utilizado estaba constituido por fertilizantes granulados de liberación lenta, empleado para Green de campos de Golf, los cuales le suministran al césped los nutrientes de una forma

controlada. Estos fertilizantes, producidos sintéticamente son fertilizantes nitrogenados son encapsulados y se presentan como un fertilizante soluble pero protegido por una barrera insoluble al agua, de un material polimérico. Estos se van solubilizando lentamente y por ello se limita la cantidad de disolución fertilizante.

Como complemento del programa estaban los fertilizantes foliares, los cuales se aplicaron utilizando un vehículo de pulverización líquida, esto quiere decir que se esparcen como una neblina y parte de la solución penetra en el metabolismo de la planta por sus hojas, la respuesta es casi inmediata, cuando se necesita cubrir deficiencias o nutrir la grama, esta es como una dieta líquida en situaciones de estrés, pero igual se necesita de una alimentación bien balanceada que provenga de material granulado.

Con este programa de fertilización implementado se obtuvieron cambio en la cobertura de la grama (ver Figura 12 y 13) en los Greenes y el programa de fertilización implementado se puede observar en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Resultados de los cambios en la cobertura de grama implementando el programa de fertilización.

Tiempo transcurrido	Cobertura en grama de los 18 Greenes	Descripción y observaciones del resultados
Resultados al primer mes en el % de cobertura de grama	Grama existente al primer mes que iniciaron los cambios 60%.	Habían daños en los Greenes ya que faltaba una cobertura de grama de un 40%, por lo anterior se iniciaron trabajos bajo un plan estricto de nutrición y resiembra de grama para inicio de cobertura en el área afectadas.
Mes 2	Los primeros resultados fue de un incremento del 15% en la cobertura de grama lo cual	Después de 30 días de trabajo con un programa nutricional y cultural estricto se logró aumentar la

	representaba ya una área total del 75% con grama.	cobertura de los Greenes a un 15 % más comparado al mes anterior.
Mes 3	Los avances desde el primer mes fue el aumento de la cobertura de un 30 % lo cual ya representaba una cobertura total del 90% de Grama en los Greenes	Después de 90 días se logró cubrir el área a su mayor parte, esto es el resultado de un Programa de fertilización adecuado para impulsar el crecimiento de la grama conjuntamente con trabajos culturales que ayudan aumentando la cobertura.
Mes 4	Se logró para el último mes cubrir el 40% que necesitábamos de cobertura desde el mes primero, lo cual se obtuvo como resultado el 100% de la cobertura total de los Greenes.	Se obtuvieron los resultados esperados luego de iniciar el plan cultural, de fertilización y fitosanitario en la mejora del Green, lo cual ya estaba listo para cumplir con los compromisos que se tenían con la utilización del campo de Golf

Como se puede observar en el Cuadro anterior, se observa el porcentaje de grama existente para el año 2010 antes de realizar los cambios en el plan agronómico de restauración de los Greenes y los resultados obtenidos progresivamente conforme se implementó el nuevo programa de fertilización. Pudiendo observar como resultado un incremento en la cobertura de un 40%, lo cual representaba un cambio positivo para las áreas de juego teniendo el 100 % de la cobertura de grama al haber realizado los cambios en el manejo agronómico. A continuación se puede observar en la Figura 12 y 13 el resultado final de los cambios.



Figura 12. Resultados cobertura de grama en Greenes 1 al 9, después del cambio de manejo agronómico



Figura 13. Resultados cobertura de grama en Greenes 10 al 18, después del cambio de manejo agronómico

En las figuras 12 y 13 se puede observar las mejoras 8 meses después, de la implementación del plan de manejo agronómico que se realizaron, con lo cual se mejoró totalmente el área de juego y se pudo utilizar en el Torneo Nacional

7.2.3 Riego

El sistema de riego para el 2010 en el mayan golf estaba constituido por riego manual (utilizando aspersores y mangueras) el cual consistía en colocar aspersores en las válvulas de acople rápido, por 8 minutos y luego se deba apoyo en áreas secas utilizando manguera, para verificar el nivel de humedad se incluía una inspección visual, como por ejemplo áreas verde-azuladas, huellas en el césped, entre otros signos

visuales de marchitamiento por falta de agua o simplemente usando un cuchillo para verificar la cantidad relativa de humedad en el suelo en forma aproximada.

Es difícil comunicar al regador, la cantidad de agua a aplicar al Green basado solo en medidas cualitativas (signos de marchitez), los Greenes regados de forma uniforme se logró alcanzar con tiempos definidos de riego con los aspersores y con la experiencia de los regadores del campo.

7.2.4 Plan cultural

Los cambios realizados en el manejo cultural fueron un programa anual de aireación, corte vertical y top dress (aplicación de arena en Greenes), cada una de estas actividades se describe en el cuadro siguiente:

Cuadro 3. Plan cultural implementado en Mayan Golf Club

		TINE	FRECUENCIA	BENEFICIOS
AERIFICACIÓN	16mm diámetro	Hueco Profundidad 6"	1 vez al año	Des compactación del terreno, oxigenación de raíces
	9mm diámetro	Hueco Profundidad 6"	1 vez al año	Fomentar la formación de nuevos rizomas.
	8 mm diámetro	Solido Profundidad 6"	2 veces al año	
VERTICUT		Cuchillas Profundidad 2MM	2 veces al mes	Corte de hojas tumbadas, eliminar el colchón, favorecer la densidad
TOP DRESS	Aplicación	Profundidad	2 veces al mes	Reducir colchón,

de arena 2MM
de mar

enmienda estructura
de suelo, favorece
drenaje, mejora la
aireación y mejora la
velocidad de la pelota

Profundidad 4 veces al año
8MM

RODO

1 vez por
semana

Se usa para que el
Green sea parejo y
aumentar la
velocidad de la
pelota.

7.2.5 Plan fitosanitario

El plan fitosanitario implementado en el manejo agronómico para la recuperación de Green en el mayan golf club, tuvo como objetivo fundamental realizar aplicaciones preventivas y en muy pocos casos realizando aplicaciones curativas ya que gran parte de los problemas de enfermedades se lograron disminuir al haber implementado el plan cultural, una de las enfermedades que atacaba casi el 90% de las áreas de los Greenes era el Dollar Spot (*Sclerotinia Sp.*), al haber disminuido la presencia de esta enfermedad de reflejo en la buena sanidad de la grama y la disminución del costo por aplicación de fungicidas.

Con el manejo fitosanitario se logró disminuir la aparición de malezas, controlando el tamaño del corte y el plan de fertilización para la grama, en el control de malezas se utilizó un manejo con herbicida selectivo para el control de Cyperaceas y eliminación manual de Paspalum, la infestación de malezas se redujo al tener una mejor densidad del césped en el Green.

Se logró con el plan cultural y un mejor control en el riego, un buen control de insectos en el Green ya que no se tuvieron ese año infestaciones de este tipo.

7.2.6 Resultados obtenidos en el juego y la percepción de los jugadores de golf

En base a un número de jugadores entrevistados se obtuvo la información de apariencia, uniformidad y velocidad en los Greenes para determinar si hubo o no una mejora, en la apariencia y el juego de golf.

Hubo una mejora visual completamente ya que los Greenes, relacionado a la cobertura de grama ya que se obtuvo un 100 % de cobertura de las áreas de juego que al su inicio estaban destrozados y únicamente tenían un 60% de grama presente.

La velocidad en los Greenes al inicio en el 2010, no era posible medirla ya que no había cobertura uniforme para utilizar, esto impedía la utilización del I stepmeter (instrumento para medir la velocidad de rodamiento de la bola dentro del Green). Como resultado final ya implementado el plan agronómico se pudo medir la velocidad del Green obtenido una velocidad de 9 pies.

7.2.7 Costo de implementación del manejo agronómico

Tomando en cuenta los cambios en el manejo agronómico y cultural que se implementaron para la mejora en los 18 Greenes del mayan golf club, estos cambios tuvieron un impacto económico el cual se presenta en el cuadro siguiente.

Cuadro 4. Costos de implementación del manejo agronómico en el Mayan Golf club

MATERIALES	COSTO DE MATEARLES UTILIZADOS
Fertilizante	Q 217,890.21
Herramientas	Q 13,871.59
Diesel maquinaria	Q 66,728.32

Gasolina maquinaria	Q 53,744.00
Mantenimiento de maquinaria	Q 156,633.37
Grana y tierra	Q 49,353.43
Riego	Q 21,128.67
Lubricantes	Q 13,445.00
Sueldos y prestaciones	Q 1,580,693.90
<hr/> TOTAL	<hr/> Q 2,173,488.49
<hr/>	

En el Cuadro 4, se puede observar el costo total del cambio en el manejo Agronómico le represento al Mayan Golf Q 2,173,488.49, lo cual representa en un aumento del 20.73% en relación al gasto efectuado en el presupuesto ejecutado en el año 2009. Este trabajo se tendrá un mejor ingreso de compra de Green Fee en el año 2010 y sobre todo en el año 2011 y un mayor número de visitantes al club. Sin embargo el aumento en el gasto en el presupuesto para mejorar las condiciones de los Greenes fue para mejorar las condiciones de juego de los actuales socios del Club los cuales son los que pagan el mantenimiento del campo de golf.

VIII. CONCLUSIONES

- En el análisis del plan agronómico, se determinó que los factores agronómicos que más influyeron, para mejorar la calidad del césped para el juego y tener más cobertura, fue el manejo de la sombra ya que se dejó únicamente la grama bermuda.
- Se debe considerar que el cambio en el tipo de arena utilizado para el top dress, además de la mejoras en el plan nutricional y verificando los tiempos de riego manual que cuenta el Mayan Golf Club.
- Los cambios en la cobertura son resultado de la implementación del plan de manejo agronómico y cambio en la dirección de los trabajos realizados en el campo de golf dando como resultado la recuperación del 100 % de grama en los Greenes.
- Los cambios realizados en los tiempos de riego son fundamentales para la restauración de las áreas con daños por sequía o stress hídrico.
- Con relación al tiempo de regeneración y mejora en los estándares de la grama fue fundamental la supervisión del filo de las cortadoras de grama y dar seguimiento al cumplimiento del plan de manejo agronómico cumpliendo con las fechas estipuladas para cada trabajo.
- A pesar de que el costo anual para el mantenimiento del campo de golf aumento con la implantación de el plan de manejo en un 20.73% , los usuarios reconocieron los resultados y el ingreso del campo por medio de los jugadores se incrementó.

IX. RECOMENDACIONES

- Se recomienda revisar las máquinas de corte de Green es un factor fundamental para no cometer errores al momento del corte.
- Es recomendable dar seguimiento a la implementación de nuevos planes de manejo agronómico, dando instrucciones en el lugar a los trabajadores, para lograr una mejor comprensión de lo que se necesita.
- Tomar en cuenta que todo cambio en el plan de manejo de un campo de golf necesita recursos financieros y debe tomarse en cuenta para poderlo implementar incluirlo en el presupuesto anual.

X. BIBLIOGRAFIA

- Alvarez, M. (2010) CESPED Buenos Aires, Albatros
- Beard, J. (2009) TURF MANAGEMENT United States of America, USGA.
- Busey, P. (1986) BERMUDAGRASS GERMPLASM ADAPTATION TO NATURAL PEST INFESTATION AND SUBOPTIMAL NITROGEN FERTILIZATION. United States of America, J. Am. Soc.
- Hanson, A. A. (1965) GRASS VARIETIES IN THE UNITED STATES. United States of America, Agricultural Research Service, US Dept. of Agriculture.
- Harlan, J. R (1969) SOURCES OF VARIATION IN *Cynodon dactylon*. United States of America, Crop Sci Madison.
- Harlan, J. R. et al. 1970 A GUIDE TO THE SPECIES OF *Cynodon* (Gramineae). United States of America, Bull Oklahoma Agric. Exp. Sta.
- Juska, F. V.; Murray J. J. (1974) PERFOMANCE OF BERMUDAGRASS IN THE TRANSITION ZONE AS AFFECTED BY POTASSIUM AND NITROGEN. United States of America, MADISON WI.
- Latham, J. M. (1966) BETTER BERMUDAGRASS GREENS AND TEES. United States of America, Bullno Milwaukee.
- McCarthy, L. B. y Miller, G. (2002) Managing Bermudagrass Turf. México, WILEY.
- Miller, J. (2009) TOURNAMENT MANAGEMENT. United States of America, WILEY.
- Monje, R. J. (2002) Mantenimiento de campos de Golf. Sevilla, Grupo MUNDI-PESCA.

Simmonds, F. J. (1972) APPROACHES TO BIOLOGICAL CONTROL PROBLEMS.

United States of America, Entomophaga.

Turgeon, A. J. (1999) TURFGRASS MANAGEMENT United States of America,

PRENTICE HALL

Tracy, S. M. (1917) BERMUDA GRASS. Unites States, US Department of

agriculture.

Witteveen, G. y Bavier, M. (2003) Guía practica para manejo de pastos en campos

de Golf. United States of America, WILEY.

Wofford, D. S.; Baltensberger, A. A. (1985) HERITABILITY ESTIMATES FOR

TURFGRASS CHARACTERISTICS IN BERMUDAGRASS. United States of
America, Crop Sciencie Vol 25 N.