

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS - IASA**

**“GRAD. CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES”**

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA  
DE LA GALLINAZA SOBRE EL AHIJADO  
Y CALIDAD COMERCIAL DEL TALLO  
DE PALMITO *Bactris gasipaes***

**HENRY TEODORO OJEDA HIDALGO**

**INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**SANGOLQUI - ECUADOR  
2004**

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA  
DE LA GALLINAZA SOBRE EL AHIJADO  
Y CALIDAD COMERCIAL DEL TALLO  
DE PALMITO *Bactris gasipaes***

**HENRY TEODORO OJEDA HIDALGO**

**REVISADO Y APROBADO:**

**Tecnol. E.S.P. Ing Agrp. ROMEL VEINTIMILLA  
DECANO DE LA FACULTAD**

**ING. AGR. HERNAN NARANJO  
DIRECTOR INVESTIGACIÓN**

**ING. MsC. MARCO BARAHONA  
CODIRECTOR INVESTIGACIÓN**

**ING. AGR. MsC GABRIEL SUÁREZ  
BIOMETRISTA**

**CERTIFICO QUE ESTE TRABAJO FUE PRESENTADO EN  
ORIGINAL (ELECTROMAGNÉTICAMENTE) E IMPRESO EN  
DOS EJEMPLARES**

**DR. MARCO PEÑAHERRERA  
SECRETARIO ACADÉMICO**

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA  
DE LA GALLINAZA SOBRE EL AHIJADO  
Y CALIDAD COMERCIAL DEL TALLO  
DE PALMITO *Bactris gasipaes***

**HENRY TEODORO OJEDA HIDALGO**

**APROBADO POR LOS SEÑORES MIEMBROS DEL TRIBUNAL  
DE CALIFICACIÓN DEL INFORME TÉCNICO**

	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>FECHA</b>
<b>ING. AGR. HERNAN NARANJO DIRECTOR INVESTIGACIÓN</b>	-----	-----
<b>ING. MsC. MARCO BARAHONA CODIRECTOR INVESTIGACIÓN</b>	-----	-----

**CERTIFICO QUE ESTAS CALIFICACIONES FUERON  
PRESENTADAS EN ESTA SECRETARÍA.**

**DR. MARCO PEÑAHERRERA  
SECRETARIO ACADÉMICO**

## **DEDICATORIA**

A Mi Padres y Hermanas

## **AGRADECIMIENTO**

A DIOS por darme a los mejores padres del mundo, que siempre estuvieron ahí para ayudarme y apoyarme incondicionalmente, por haberme criado con Yesenia, Jessika y Judy que confiaron y creyeron en mí durante toda la carrera al igual que mi cuñado Alex, a mi querida Verónica V por su cariño y apoyo a lo largo del proyecto.

A mis tíos: Einer, Chochi y Patricio por la confianza y el apoyo durante la tesis y todo mi vida, a mis queridos primos por ser siempre tan importantes para mí.

A mis amigos del alma: Jose Luis C, Marcos Ali C, Juan Pablo V, Diego B, Diego A, Gabo I, Ana V, Pauli A, Andy, Chaz, Rubén, Camilo, Gustavo por la confianza y consejos. A Carlos Ortega por su ayuda, al Ingeniero Naranjo y Barahona por sus conocimientos impartidos para la culminación de mi carrera.

## CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
A. CULTIVO DE PALMITO	4
1. <u>Origen y descripción botánica</u>	4
a. Origen	4
b. Distribución geográfica	4
c. Botánica	7
2. <u>Agronomía del cultivo</u>	26
a. Cultivares	26
b. Semillero y almácigo	26
c. Transplante	27
d. Combate de malezas	28
e. Deshije	28
f. Cosecha	29
3. <u>Enfermedades del cultivo</u>	30
a. Enfermedades del palmito	30
1) Semilla	30
2) Follaje en semillero y plantación	30
3) Tallo	32
4) Fruto	35
a) Pudrición blanca ( <i>Monilia sp.</i> )	35
b) Moho blanco ( <i>Phytophthora palmivora</i> )	35
c) Mancha chocolate ( <i>Pseudomonas syringae</i> )	35
d) Pudrición basal ( <i>Diplodia sp.</i> )	36
5) Poscosecha	36
a) Pudrición negra ( <i>Thielaviopsis paradoxa</i> )	36
b. Plagas del palmito	37
1) <i>Rinchorphorus palmarum</i> y <i>Metamasius hemiplerus</i>	37
B. FERTILIZACION	39
1. <u>Nutrición del palmito</u>	39

a.	Elementos necesarios	40
1)	Nitrógeno en el suelo	40
2)	Fósforo	41
3)	Potasio	42
4)	Calcio	43
5)	Magnesio	44
6)	Elementos menores	45
a)	Boro	45
b)	Manganeso	46
c)	Zinc	46
b.	Epoca de aplicación	46
c.	Gallinaza	48
1)	Ventajas y desventajas de la aplicación de abono de gallinaza crudo como fertilizante	48
2)	Tecnología probada para la conversión de gallinaza en fertilizante orgánico	49
3)	Respuesta para las necesidades del mundo de los agricultores	50
4)	Fertilizante orgánico 100% comprobado	51
5)	Beneficios en la aplicación de este abono como un fertilizante	52
d.	Descomposición de materia orgánica	54
1)	Asimilación del carbono	56
2)	Descomposición y liberación del dióxido de carbono	58
3)	Cambios durante la descomposición de la M.O	64
III.	MATERIALES Y METODOS	67
A.	UBICACION	67
B.	MATERIALES	67
C.	METODOS	67
1.	<u>Factores en estudio</u>	67
2.	<u>Tratamientos</u>	68
3.	<u>Procedimiento</u>	69

a.	Diseño experimental	69
b.	Características de las unidades experimentales	69
c.	Análisis estadístico	71
d.	Análisis Económico	71
e.	Datos tomados y métodos a evaluación	72
1)	Longitud de tallos	72
2)	Trozos útiles por tallo de palmito	72
3)	Peso del trozo útil	72
4)	Días a la cosecha del 50% de la U.E.	72
f.	Métodos específicos de manejo del experimento	73
g.	Características del campo experimental	74
h.	Características agrológicas	74
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	75
A.	LONGITUD DE TALLO	75
B.	TROZOS POR TALLO	77
C.	PESO DE TROZO UTIL	79
D.	DIAS A LA COSECHA EN EL 50% DE LA U.E	81
E.	ANALISIS ECONOMICO	84
V.	CONCLUSIONES	87
VI.	RECOMENDACIONES	89
VII.	RESUMEN	90
VIII.	SUMMARY	92
IX.	BIBLIOGRAFIA	94
X.	ANEXOS	96



## INDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
TABLA 1. DISTRIBUCIÓN DE PALMITO EN LATINOAMÉRICA.	6
TABLA 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PALMITO SIN PROCESAR 1% EN BASE HUMEDA.	23
TABLA 3. COMPOSICIÓN DEL PALMITO OBTENIDO DE <i>Bactris gasipaes</i> , <i>Euterpe oleracea</i> .	23
TABLA 4. CONTENIDO DE AMINOÁCIDOS EN LAS PROTEINAS DEL MESOCARPIO DEL PALMITO.	25
TABLA 5. CONTENIDO DE VITAMINAS EN ALGUNOS FRUTALES.	26
TABLA 6. CANTIDADES DE NUTRIENTES POR PLANTA BURNEO (1992).	61
TABLA 7. NECESIDADES DE NUTRIENTES EN kg/h BURNEO.	47
TABLA 8. DESCOMPOSICIÓN DE M.O. CON GLUCOSA ALEXANDER (1990).	61
TABLA 9. PRESENCIA DE ÁCIDOS EN EL SUELO.	63
CUADRO 1. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD DEL TALLO EN LA FINCA PATRICIA, SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS, PICHINCHA 2004.	75
CUADRO 2. LONGITUD DE TALLO BAJO CUATRO DOSIS DE GALLINAZA APLICADA POR CEPA DE PALMITO.	76
CUADRO 3 LONGITUD DE TALLO PARA EL NÚMERO DE HIJUELOS POR CEPA DE PALMITO.	76
CUADRO 4 ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA EL NÚMERO DE TROZOS COSECHADOS EN LA FINCA PATRICIA SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS, PICHINCHA	77
CUADRO 5 NÚMERO DE TROZOS OBTENIDOS POR TALLO DE PALMITO SEGÚN LA DOSIS DE GALLINAZA APLICADA.	78

CUADRO 6	NÚMERO DE TROZOS OBTENIDOS POR TALLO DE PALMITO SEGÚN EL NUMERO DE HIJUELOS POR CEPA.	78
CUADRO 7	ANALISIS DE VARIANCIA PARA EL PESO DE TROZO UTIL PARA LA INDUSTRIA EN LA FINCA PATRICIA SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS, PICHINCHA 2004.	79
CUADRO 8	PESO DE CADA TROZO UTIL PARA INDUSTRIA SEGUN LA CANTIDAD DE GALLINAZA UTILIZADA POR CEPA DE PALMITO.	80
CUADRO 9	PESO DE CADA TROZO UTIL PARA LA INDUSTRIA SEGÚN EL NUMERO DE HIJUELOS POR CEPA.	80
CUADRO 10.	ANALISIS DE VARIANCIA PARA LA COSECHA DEL 50% DE CADA UNIDAD EXPERIMENTAL EN LA FINCA PATRICIA SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS, PICHINCHA 2004.	82
CUADRO 11.	TIEMPO TRANSCURRIDO PARA LA COSECHA CON EL 50% DE LA U.E. BAJO LA ACCIÓN DE CUATRO DOSIS DE GALLINAZA.	83
CUADRO 12.	DIAS A LA COSECHA CON EL 50% DE LA U.E. PARA HIJUELOS POR CEPA DE PALMITO	83
CUADRO 13.	BENEFICIO BRUTO, COSTOS VARIABLES Y BENEFICIO NETO DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS.	85
CUADRO 14.	ANALISIS DE DOMINANCIA DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.	86
FIGURA 1.	DISTRIBUCIÓN DE POCIONES SILVESTRES DE PALMITO.	7
FIGURA 2.	PLANTA DE PALMITO MOSTRANDO SUS COMPONENTES MORA-URPÍ <i>et al.</i> (1995).	9

FIGURA 3.	CLASIFICACIÓN DE RAICES MORA-URPÍ <i>et al.</i> (1995).	13
FIGURA 4.	POLINIZACIÓN DE PLANTAS DE PALMITO MAYORES DE CUATRO AÑOS MORA-URPÍ <i>et al.</i> (1995).	16
FIGURA 5.	COMPOSICIÓN ESQUEMÁTICA DE LAS CAPAS DEL TALLO CORTADO DE PALMITO MORA-URPÍ <i>et al.</i> (1995).	22
FIGURA 6.	DIAGRAMA DEL ESTABLECIMIENTO DE ENSAYO EN EL CAMPO EN LA FINCA PATRICIA, SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS, PICHINCHA 2004.	70
FIGURA 7.	ANÁLISIS DEL SUELO (782) Y ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE GALLINAZA (783) UTILIZADA EN LA INVESTIGACIÓN.	96
FIGURA 8.	AREA DEL ENSAYO.	97
FIGURA 9.	MARCACIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.	97
FIGURA 10.	TRANSPORTE DE GALLINAZA	98
FIGURA 11.	PESADO DEL ABONO.	98
FIGURA 12.	INCORPORACIÓN DE GALLINAZA.	99
FIGURA 13.	VIVERO	99
GRÁFICO 1.	DIAS A LA COSECHA DEL 50% EN CADA REPETICIÓN.	82
GRÁFICO 2.	EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS EN DIAS A LA COSECHA DEL 50% DE LA U.E.	84

## **I. INTRODUCCIÓN**

*El Palmito Bactris gasipaes (HBK), conocido como chontaduro, es originario de Ecuador. El cultivo comercial se inicia en Ecuador en 1987. El desarrollo de la agroindustria, dedicada al proceso de enlatado y enfrascado, comenzó en 1991. Este sector ha experimentado un crecimiento constante y sostenido, convirtiéndose en un producto con creciente representatividad dentro de las exportaciones no tradicionales, al representar el 1.7% de este rubro, el 13% de productos hortifrutícolas exportados, y el 27% de las exportaciones de procesados de frutas y vegetales. Adicionalmente, esta industria constituye una importante fuente de empleo en zonas rurales. El palmito en conserva se ubica en el segmento de los productos "gourmet". Es un vegetal altamente apreciado por su valor gastronómico, utilizado en ensaladas, bocadillos y gratinados, enteros o cortados en rodajas, como bocadillos fríos o complemento de platos calientes como carnes y sopas (CORPEI, 2002).*

*Manteniendo una conciencia ecológica, el palmito ecuatoriano proviene de cultivos nativos; representando así los palmitos silvestres provenientes del bosque tropical. Complementando a lo anterior el palmito cultivado, tiene una textura más compacta y agradable (sin trozos fibrosos), presenta un color blanco - marfil más claro y una mayor resistencia a la oxidación.*

*El palmito se viene siendo cultivando en el trópico ecuatoriano desde hace 10 años, con excelentes resultados ya que las producciones alcanzadas hasta el momento son muy importantes para ser un cultivo relativamente nuevo en el agro ecuatoriano. Las fincas productoras de palmito aplican un plan de fertilización y abonadura formulados en su*

*mayoría por empresas exportadoras como INAEXPO, SNOB, entre otras, en estos planes consta como abono orgánico principal la gallinaza que es obtenida de granjas avícolas pertenecientes a integrados de PRONACA, la utilización de este abono ha brindado excelentes resultados en la producción del tallo; aunque las cantidades utilizadas son fijadas empíricamente ya que no existen estudios especializados en definir cual es la dosis adecuada de abono que beneficia al cultivo para elevar la productividad por cepa, sin causar ningún daño al suelo por exceso de abono.*

Son 1 500ha de superficie manejada con gallinaza perteneciente a integrados de INAEXPO, la superficie nacional, con este abono varía entre el 30 y 35%, de este porcentaje se debe partir para buscar solución a la baja productividad por utilizar dosis menores y/o superiores a las que el cultivo necesita, para mejorar la producción de tallos comercialmente aptos con un número de hijuelos que resulten económicamente rentables para los palmicultores ecuatorianos.

La gallinaza es un abono orgánico que no suple la demanda total de nutrientes, pero que tiene propiedades que hacen que su uso sea indispensable en el agro, este abono es un mejorador de los suelos ya que mejora el sistema coloidal de estructuras pesadas, estimulando a la planta a producir una mayor cantidad de hijuelos. Otra función de este abono es la de controlar biológicamente los nemátodos, siendo ésta una de las razones por las que se ha obtenido excelentes resultados en cultivos como banano, ya que la población de nemátodos disminuyeron considerablemente con el cosiguiente incremento de fruta por ha.

Los bajos costos y la presencia elevada de gallinaza en la zona constituyen una ventaja para la utilización del abono, en comparación de productos como Bioway o Humus, es un producto más apropiado para la utilización en las plantaciones y obtener beneficios económicos.

La creciente demanda mundial de productos orgánicos constituye otro incentivo para buscar soluciones orgánicas a los requerimientos nutricionales del palmito, a pesar del momento crítico que está cruzando este cultivo tiene grandes y firmes expectativas en nuevos mercados para las exportaciones.

*Dentro de esta perspectiva, Ecuador figura entre los principales exportadores de palmito en conserva en el mundo, con un posicionamiento de excelente calidad. Se exportó en el Año 2000 14 476 t y produjo divisas por US \$ 23 653 000, siendo su principales compradores Argentina (60%), Francia (20%) y el resto entre Chile y EE.UU., ( CORPEI, 2002).*

Los objetivos planteados para esta investigación fueron:

#### **A. GENERAL**

Determinar la dosis apropiada de gallinaza para una mayor formación de hijuelos y calidad comercial de palmito *Bactris gasipaes* en el invierno del 2002.

#### **B. ESPECÍFICO**

Definir la influencia de los niveles de gallinaza sobre la cantidad de trozos comercialmente productivos.

Determinar la longitud de los cortes comercialmente aptos con cada nivel de gallinaza utilizada.

Valorar económicamente el mejor tratamiento relacionando el costo de gallinaza utilizada con la productividad y calidad obtenida.

Evaluar comercialmente los pesos y longitudes de tallo troceado por cada tratamiento.

## ***II. REVISIÓN DE LITERATURA***

### **CULTIVO DE PALMITO**

#### **1. Origen y descripción botánica.**

##### **a. Origen**

El palmito tiene origen en América Central; en épocas precolombinas; fue cultivado por las tribus indígenas que habitaban en el trópico húmedo desde Honduras hasta Bolivia y constituyó la planta más apreciada dentro de los aborígenes. Los indios de Talamanca en Costa Rica utilizaban el palmito como alimento, (el fruto y la savia del tallo); la madera del árbol para la construcción y fabricación de armas. Del mismo modo los indios del resto del trópico Americano cultivaron esta palmera y la utilizaron de forma similar.

En el año 1970 Mora-urpr *et al* se publicó un artículo titulado "Palmito", el cual se toma como punto de partida del cultivo de palmito explotación de palmito. Así nace oficialmente esta valiosa contribución de Costa Rica a la agricultura mundial. Antes de que los términos "desarrollo sostenible" y "cultivos ecológicos" sean objetivos mundiales, una palma con estas características es expresamente cultivada para el propósito de la producción industrial del palmito. A partir de entonces, el desarrollo de este cultivo ha tenido su asiento principal en Costa Rica, y se ha desarrollado y

se ha propagado su tecnología por los demás países que han seguido el ejemplo con creciente interés.

## **b. Distribución geográfica**

En el territorio comprendido entre los paralelos 16°N y 17°S, se encuentran varias poblaciones de la raza macrocarpa silvestres diferenciables claramente entre ellas. Según Mora-Urpí *et al.* (1993), de este complejo de poblaciones silvestres, es bastante claro que han sido domesticadas en diferente grado las siguientes: *Guilielma insignis* Martius en Bolivia; *G. ciliata* (Ruiz & Pavon) Wendl. (Sinónimos *G. microcarpa* Huber y *B. dahlgreniana* Glassman) en Perú; "chontilla", una especie aún no descrita, en Ecuador; *G. chontaduro* Triana ("chinamato") en Colombia, *G. macana* Martius en Venezuela y posiblemente una especie de la población "Caqueta-Putumayo", en Colombia y otra de la población "Darién" en Panamá.

Las poblaciones de microcarpa silvestres y los cultivares derivados de la domesticación de estas poblaciones, se agrupan con base a sus similitudes morfológicas y a su distribución geográfica, en familias de razas. Las posibles familias descritas se localiza en la Tabla 1, que ha sido elaborado por Mora-Urpí *et al.*, (1993) .

Al nivel de agricultor, la diferencia entre las razas de palmito señaladas anteriormente, tiene un concepto práctico; así, el agricultor está interesado en que semilla sea de calidad para obtener un árbol que produzca más, lo más breve posible y por mayor tiempo. Cuando la siembra del palmito se realiza para producir frutos, el agricultor busca que produzca frutos grandes, con sabor agradable, en este caso, busca semilla de las razas mesocarpa y macrocarpa. Pero, la casi totalidad de las siembras que se están efectuando son para la producción de palmito. En este caso, se busca un crecimiento rápido, alta capacidad de macollaje, buen vigor, buena proporción de palmito en el tallo y persistencia de la plantación. Las razas que se utilizan para este fin son mesocarpas, las cuales, tienen la ventaja

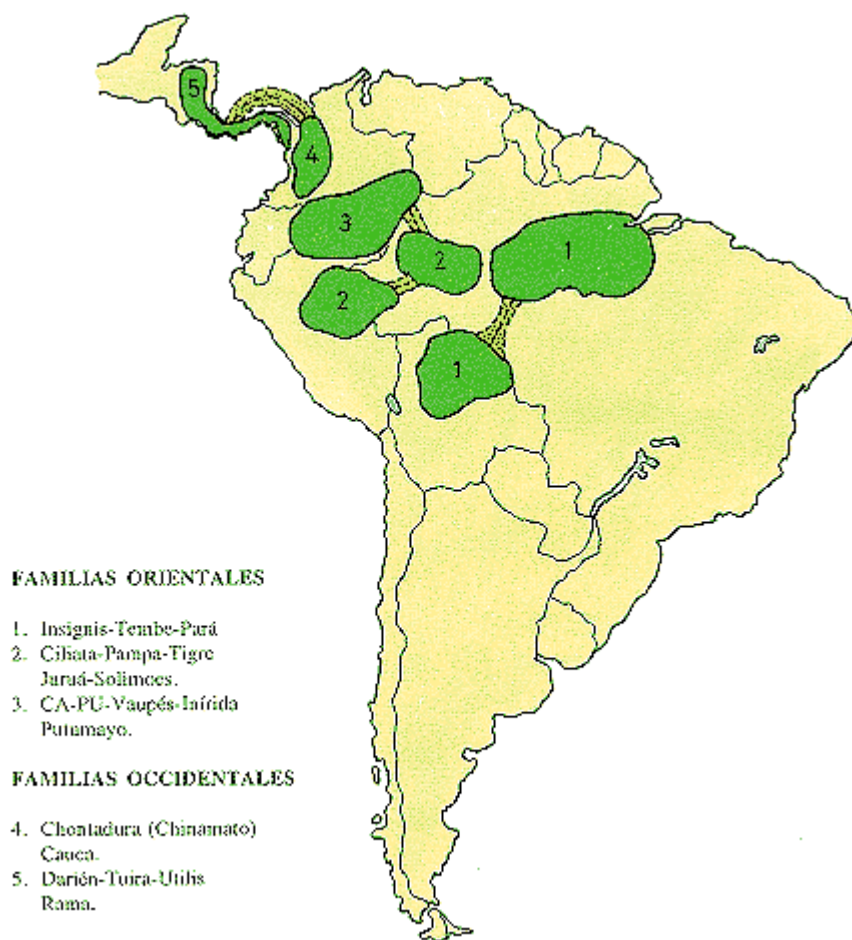


de un menor peso de semilla (alrededor de 3 g) con respecto a las macrocarpa (5 a 6 g/semilla), lo que, cuando la semilla se comercializa por peso tiene su efecto en el costo.

**TABLA 1: Distribución del palmito en latinoamérica**

GRUPO RACIAL	DISTRIBUCION	NOMBRE	LOCALIDAD MUESTREADA	FORMA DE FRUTO	PESO DE FRUTO g	PESO DE SEMILLA g
Microcarpa : Silvestre	oriental	Acre	Brasil: Río Branco y Rondonia	Cónico	1.2	1
		Ca-Pu	Colombia: Río Alto Caquetá y río Putumayo.	Cónico- ovalado	8.6	2
		G.ciliata	Perú: Río Huallaga, río Ucayali	Redondeado	4.4	1.6
		G.insignis	Bolivia: Sta. Cruz, Chapare, Alto Beni	Cónico- Alargado	5.6	1.7
	occidental	G.chontaduro	Colombia: Valle de Cauca	Ovoide	8.7	1.4
		Chontilla	Ecuador: Esmeraldas	Cónico- ovalado	5.5	2
		Darien	Panamá: Darien: Colombia: Chocó	Cónico- ovalado	2	1
		G.macana	G. caribea			
Microcarpa : Cultivada	oriental	Terube	Bolivia: Chapare, Sta.Cruz, Alto Beni	Cónico	12	1.7
		Pará	Brasil: Pará	Cónico	20	2.6
		Juruá	Brasil: Río Juruá	Cónico	20	2.5
	occidental	Cauca	Colombia: Valle de Cauca	Cónico	18	2.5
		Tuira	Panamá: Darien	Cónico	18.3	2.6
Mesocarpa	oriental	Pampa	Perú: Pampa Hermosa (Loreto)	Cónico- alargado	36.4	2.5
		Pastaza	Ecuador: Pastaza	Cónico	23	2.6
		Solimoes	Brasil: Río Amazonas-Solimoes	Cónico	41.9	4.1
		Inirida	Colombia: Ríos Inirida, Guaviare	Cónico- achatado	62.5	4.6
	occidental	Utilis	Panamá y Costa Rica: Costa Pacífica y Atlántica	Cónico- ovalado	51	3.7
		Rama	Nicaragua: Costa Atlántica	Cónico	30.7	2.1
		Tigre	Perú: Río Tigre	Cónico	63.5	5.6
Macrocarpa	oriental	Vaupes	Colombia: Río Vaupes, río Negro	Cónico- achatado	138.8	8.8
		Putumayo	Colombia,Perú: Río Putumayo; Brasil: B.Constansa; Ecuador: Alto río Napo.	Cónico- ovalado	110.7	3.1

*Mora-Urpí (1993)*



**Figura 1. Distribución de poblaciones silvestres de Palmito**

### **c. Botánica**

- **Sistema aéreo**

Es de porte erecto, puede alcanzar hasta 20 m de altura, siendo lo más frecuente observar árboles de 12 a 15 m y con diámetro entre 15 y 30 cm. Los tallos presentan espinas, las que se ubican en los anillos entre las cicatrices de las hojas viejas son de color negro, los que salen relativamente perpendicularmente del tronco, miden hasta 8 cm de longitud y son quebradizas cuando han completado su desarrollo.

Las espinas según estudios realizados por Mora-urpí *et al.* (1995), cumplen una función de protección contra daños mecánicos y, el resultado del menor impacto directo del agua en el tallo y del mejor drenaje resultante, se observa en la ausencia de plantas epífitas y en la menor ocurrencia de desarrollo de hongos y epífitas en las plantas con espinas en el tallo. En algunas razas, sin espinas la función de drenaje puede ser sustituida por la presencia de una epidermis menos permeable.

El tallo es coronado por 15 a 25 anillos foliares, con las hojas curvadas insertadas en espiral. Las hojas miden entre 1.5 y 4.0 m en las plantas adultas, con un ancho entre 30 y 50 cm. Los foliolos se insertan en la fronda, con un plano de inserción diferente, formando un abanico que posiblemente le permite mayor eficiencia en captar la radiación solar. En la axila de cada fronda existe una yema, que en la zona rizomática se diferencia en hijuelos, mientras que en la parte aérea del estípite da lugar a una inflorescencia.

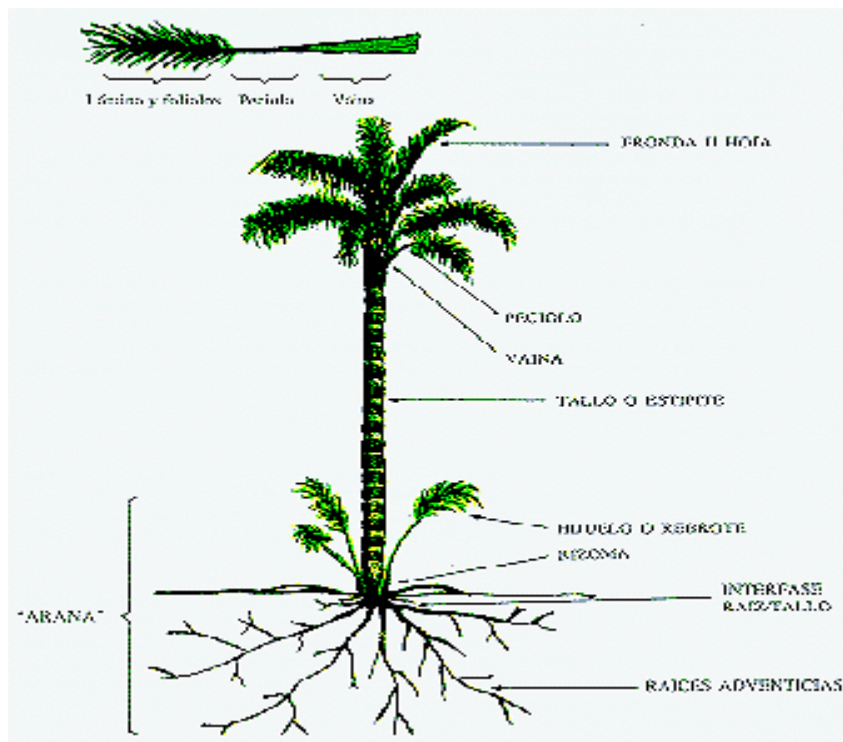
Mora-urpí *et al.* (1995), sostienen que los ápices de las plantas están constituidos por diferentes tipos de tejido celular. Uno es el ápice tierno pero sólido del estípite, denominado "palmito caulinar", actualmente de poco valor industrial, pero que podría adquirir mayor valor en el tallo y, el otro, conocido como "corazón de palmito" o "palmito industrial", constituido casi exclusivamente por diferentes partes de las hojas embrionarias y donde juegan un papel muy importante las vainas de las hojas que constituyen alrededor del 70% de su peso.

Son las vainas de las hojas las que forman una especie de cilindro, cuya longitud determina la parte utilizable y con ello el rendimiento de palmito industrial. Todas las partes de las hojas están cubiertas con espinas más cortas y suaves que las observadas en el tallo, excepto en los tipos encontrados en Yurimaguas (y en menor proporción en otras razas), que presentan un alto porcentaje de plantas sin espinas.

El tallo produce brotes que se pueden encontrar en una misma planta simultáneamente, en número variable entre 1 y 20, siendo raro encontrar plantas que no macollen. La producción de hijuelos generalmente se debe a la dominancia del tallo único existente, pero la brotación de los hijuelos secundarios se estimula cuando se corta el tallo principal. Cada uno de estos brotes dará lugar a un tallo utilizado para la extracción del palmito.

- **La "araña"**

Este concepto desarrollado por el grupo de investigadores de la Universidad de Costa Rica Mora-Urpí *et al*, (1995) y se refiere a la sección basal del árbol. Si la cepa o mata de palmito se visualiza como un árbol cuyo tallo solamente ramifica en la parte inferior rizomática, entonces los tallos o estípites que se observan en una cepa pueden considerarse como ramas del mismo árbol, con un comportamiento característico. Ese sector rizomático (la parte donde se producen los hijuelos), más el sistema radical, se denomina "la araña" (Figura 2).



**Figura 2: Planta de palmito mostrando sus componentes Mora-Urpí et al. (1995 ).**

En la "araña" se puede identificar:

- 1) La base interna del estípite con forma de recipiente cóncavo, que forma una especie de "fondo de saco" de madera compacta que lo limita y, externamente posee las yemas axiales que en esta zona rizomática darán origen a hijuelos;
- 2) Un tejido esponjoso formado por una red de haces vasculares y fibras provenientes del extremo superior de las raíces en la cual descansa o se apoya el "fondo de saco";
- 3) Una línea diferenciada entre los dos anteriores, que constituye una verdadera interface o zona de transición entre tallo y sistema radical y; por último,
- 4) El sistema radical propiamente dicho.

Las principales funciones que desempeñaría la "araña" son:

- 1) la distribución de nutrientes provenientes de las raíces y la transferencia de alimentos elaborados por otros individuos de la cepa;
- 2) Reciclaje de nutrientes al morir o al podarse uno de los estípites;
- 3) La producción de los hijuelos necesarios para la producción de palmito y para la renovación de plantaciones para fruta; y,
- 4) Contiene el tejido rizógeno que permite un manejo agronómico indirecto del sistema radical con el apropiado manejo de la poda de los hijuelos, obteniendo la adición continua de nuevo tejido rizógeno que permita compensar la pérdida de raíces viejas.

Cuando se corta un hijuelo, el fondo cóncavo es el lugar donde se sella naturalmente la "araña", para no podrirse y mantener el adecuado funcionamiento de la cepa. El corte de un hijuelo y la exposición de la "araña" a la luz solar parece estimular la producción de hijuelos internamente, los que se desarrollan su propio "fondo de saco".

El conocimiento de la morfología de la "araña", especialmente del período entre el sellado del "fondo de saco" de un hijuelo y el desarrollo en otro hijuelo de la misma mata, puede ser de mucha ayuda para el manejo agronómico del cultivo. Por ejemplo, en la renovación de las plantaciones en el aumento en la densidad de tallos por cepa y por hectárea y en la localización del abono en el fondo cóncavo del tallo, cuando éste se corta, pero antes que cicatrice.

- **Sistema radical**

Generalmente el sistema radical del palmito es superficial y extendido, adaptado a las condiciones de suelos de baja fertilidad predominantes en la Amazonía. Las raíces se producen en la zona rizogénica, pero dado que esta zona tiene un área limitada, el número total de raíces depende de la densidad por unidad de área y frecuentemente es baja.

Los estudios efectuados para determinar las características del sistema radical, dan resultados variables, lo cual puede deberse a diferencias en las variedades, en el suelo, en el manejo de las plantas y en la metodología del estudio. Las plantas aisladas ubicadas en el borde de las plantaciones, las cuales se han desarrollado en condiciones especiales, que no necesariamente se repetirán en una plantación comercial sembrada con alta densidad y manejada agronómicamente.

El mayor porcentaje de la masa radicular del palmito se encuentra en los primeros 20 cm del suelo (58% en el caso del Latosol y

75% en caso del Andosol). En el Latosol, el 48.5% de la masa radicular se encuentra a 20 cm de profundidad y en un radio de 1.5 alrededor del tallo, es decir en el área de proyección de la copa. En el Andosol 73.7% de las raíces se encuentran en una profundidad de 40 cm y en el radio de 40 cm, que es la proyección de la copa o zona de gotera para la densidad a la cual fue sembrada esta plantación. En este último caso, 79.0% de las raíces primarias se encuentran en los primeros 20cm del suelo y en un radio de un metro, mientras que para las raíces secundarias y terciarias, esta proporción fue de 73.9 y 68.5%, respectivamente.

Las raíces de palmito en las plantaciones se distribuyen asimétricamente, correspondiendo con la forma como se distribuyen los hijuelos en la cepa.

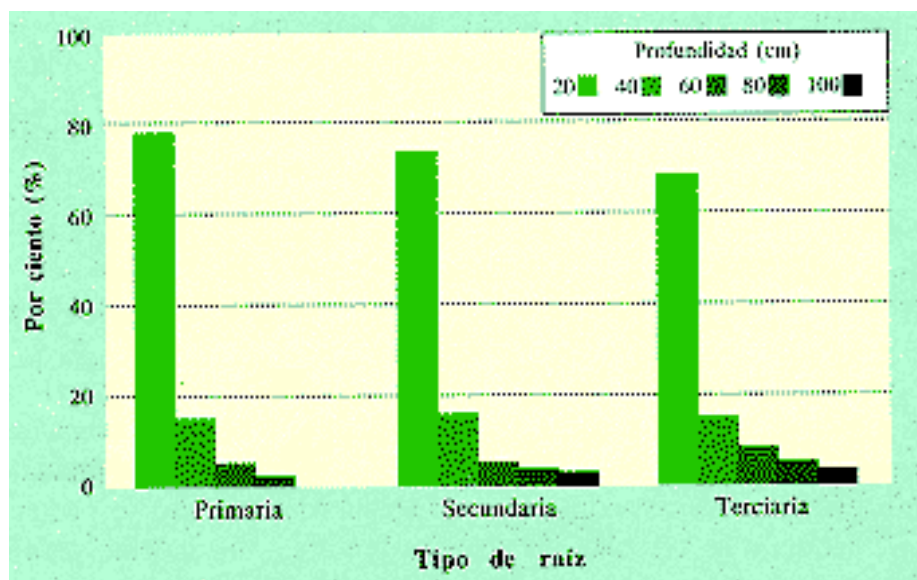
Los resultados obtenidos por López y Sancho (1999), sugieren que las raíces del palmito se renuevan constantemente, manteniendo una alta proporción (63%) de la masa total de raíces como raíces funcionales.

La distribución de las raíces funcionales (primarias, secundarias y terciarias), a una profundidad de 20 cm y un radio de 40 cm en el Andosol, es similar para las primarias (68.5%) y secundarias (68.9%), pero menor para las raíces terciarias (48.5%). Cuando se considera una profundidad y un radio de 40 cm, la proporción de las raíces primarias, secundarias y terciarias que se encuentran en esta zona es de 81.2, 82.0 y 59.0% del total de cada tipo de raíz, respectivamente.

La distribución de estas raíces en función de la profundidad, considerando un radio de un metro alrededor de la planta muestra que la mayor concentración se da en los primeros 20 cm, pero con las raíces terciarias algo mejor distribuidas en la profundidad, (Figura 3).



Los resultados observados sugieren que las prácticas agronómicas relacionadas al sistema radical del cultivo, como por ejemplo la fertilización, deben considerar un radio de 40 cm desde el centro de la planta, en plantaciones de palmito de alta densidad



**Figura 3: Clasificación de Raíces Mora-Urpí et al. (1995).**

Por otro lado, el proceso de infección micorrízica no es inmediato, siendo varios los factores que lo pueden afectar en el caso del palmito, como son: presencia del hongo adecuado, efectividad de la especie fungosa micorrízica, competencia con otros microorganismos del suelo, textura y humedad del suelo, contenido de P disponible en el suelo, la aplicación de fungicidas y la esterilización del suelo en el vivero, entre otros.

No existe inóculo producido al nivel comercial para el palmito, por lo que en el caso del manejo de las plantas en vivero se recomienda que la tierra que se utilizará para preparar el sustrato no sea esterilizada ni reciba aplicaciones de fungicidas y, de ser posible, se utilice sin tamizarla, a fin de no eliminar las raíces que son fuente natural de inóculo. La mezcla con suelo

proveniente de bosques y plantaciones donde existan micorrizas es aconsejable para tener mayor probabilidad de desarrollar.

- **Floración**

La floración para Mora-urpí *et al.* (1995), corresponde a una planta monoica que presenta entre 1 y 20 panículas, con media general entre 6 y 8, inflorescencias al año. Las inflorescencias, también llamadas panículas (aunque podrían considerarse un cincinio), se originan en las axilas de los anillos de hojas senescentes, observándose a mitad del tallo, mientras que la corona de hojas está en el ápice del tallo. La floración en la Amazonía se da entre Junio y Septiembre, con la cosecha alrededor de cuatro meses más tarde.

También se observa una floración menor en los meses de marzo y abril. Las primeras inflorescencias se producen al tercer año del trasplante, encontrándose casos de tipos cultivados en suelos de alta fertilidad que empiezan a producir al segundo año. En condiciones de adecuada polinización y fructificación cada inflorescencia da lugar a un racimo.

La inflorescencia consiste de un eje central y gran número de ramificaciones laterales simples (comúnmente denominadas espigas), cada una de ellas cubierta por numerosas flores masculinas pequeñas, de color que varía entre crema a amarillo claro, y menor cantidad de flores femeninas.

Las flores masculinas se encuentran en proporción que varía por condiciones climáticas y genéticas. La flor femenina es tricarpelar, sincárpica y unilocular, sésil, sin estilo, con el estigma formado por la unión incompleta de los ápices de los carpelos, quedando un canal comunicador en el lóculo. Estas características morfológicas del gineceo, a las que hay que agregar la producción de olor por las flores masculinas para la atracción de insectos, facilitan la polinización entomófila. Por otro lado, por su mayor

tamaño las flores femeninas sobresalen sobre las flores masculinas, y presentan un estigma compuesto, no alcanzando la corona a cubrir el ovario, lo cual unido al gran número de flores masculinas presentes en una inflorescencia parece favorecer la polinización anemófila, la que también puede ser facilitada por la posición prominente de la inflorescencia en el tallo. Ocasionalmente se encuentran plantas que poseen flores hermafroditas, en reemplazo de las femeninas.

Al igual que en la floración Mora-urpí *et al.* (1995), ha realizado estudios de la espata y sostiene que envuelve la inflorescencia, al abrirse constituye un paraguas protector y provee un ambiente favorable para algunos insectos. Cuando se pasa la mano sobre las espigas expuestas, da la sensación de estar cubiertas por polen, pero en realidad la sensación lo produce la presencia de gran cantidad de tricomas modificados que sueltos asemejan a los granos de polen (este aún no ha sido liberado). Asimismo, produce un fuerte olor, apreciable desde alrededor de 10 m de distancia, que desaparece 24 horas más tarde. La producción de néctar ha sido indicada en la Amazonía, pero no se observa en Costa Rica.

En estudios realizados por Mora-Urpí, (1983) sostiene que antes de la apertura de la espata se observa un aumento considerable en la temperatura interior, lo que probablemente induzca mayor producción y expansión de anhídrido carbónico, que produce la explosión de la espata a lo largo de la línea de sutura.

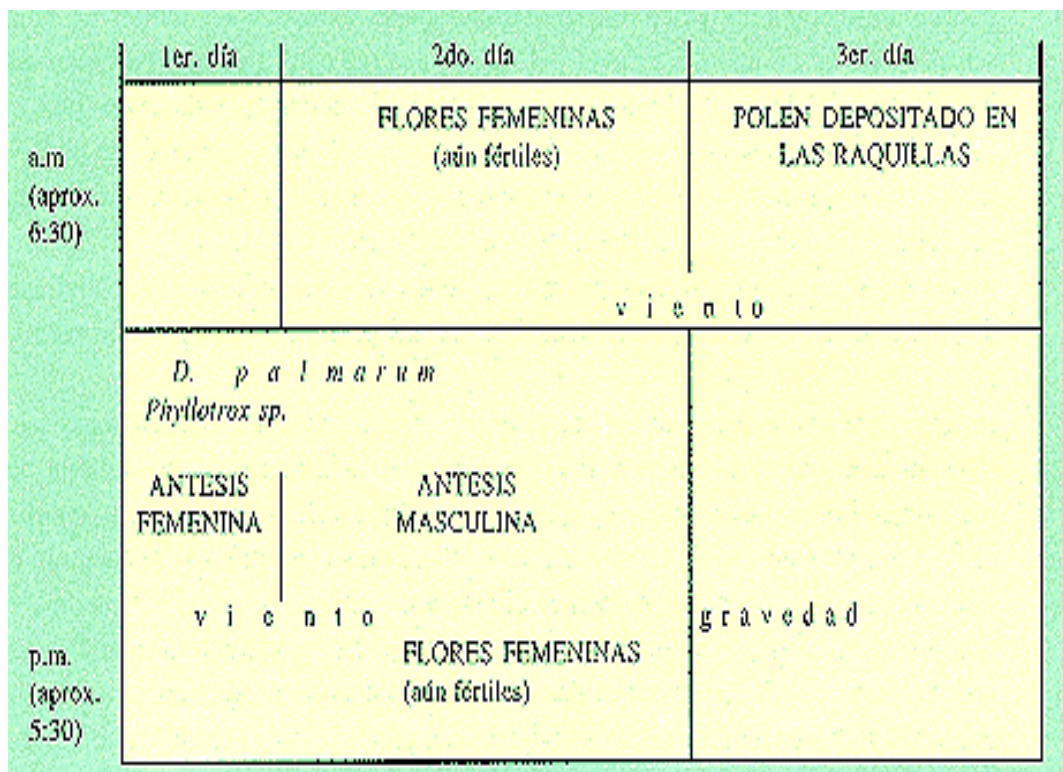
Essig (1971) anota que la polinización de las flores de palmito comprende un período de tres días.

Un resumen de estos estudios y otras experiencias en Costa Rica (Mora-Urpí y Solís, 1980; Mora-Urpí, 1983) se presentan en la Figura 4.

**a. Representación esquemática del ciclo de polinización en *Bactris gasipaes***

Por otro lado, Mora-Urpí y Solís (1980) en Costa Rica, indican las siguientes características para la polinización natural del palmito:

- El ciclo de polinización de esta palmera es de tres días.



**Figura 4: Polinización de plantas de Palmito mayores de cuatro años Mora-Urpí et al. (1995).**

- Las flores masculinas y femeninas son unisexuales y se encuentran en la misma inflorescencia.
- La antesis femenina ocurre en todas las flores de una inflorescencia al mismo tiempo.

- El momento de la antesis femenina se determina fácilmente porque coincide con la apertura de la espata que encierra la inflorescencia. Generalmente ocurre entre las 17:00 y las 18:00, pero puede variar entre 15:00, y 19:00.
- Fertilidad femenina se mantiene durante un mínimo de 24 horas.
- La antesis masculina ocurre 24 horas después de la apertura de la espata e inicio de la antesis femenina. Se diagnostica porque las flores masculinas se desprenden casi inmediatamente después.
- De lo anterior se deduce que la floración no es totalmente proterógina, porque el período de fertilidad femenina se superpone con el de fertilidad masculina.
- Se presentan dos picos de concentración de polen en el aire en una plantación.
  - Uno a las 18:00, que corresponde a la antesis masculina.
  - Otro a las 18:30, cuyo polen proviene de la liberación del que quedó depositado durante la antesis en los raquis de la inflorescencia la tarde anterior. Dicho polen se encontraba entonces húmedo y ahora, ya seco, es acarreado por el viento (Figura 2).
- La menor concentración o ausencia de polen en el aire se encuentra entre las 17:00, y las 16:00.
- El principal polinizador de las razas occidentales de palmito es el curculiónido *Derelomus palmarum* (1.5 mm de longitud, color café claro, cuerpo cubierto de cerdas y probosis larga) y de las razas amazónicas es *Phyllotrox* sp, curculionidos de mayor tamaño que el anterior y que probablemente pueden distribuir el polen en un radio no muy extenso. Estos insectos de pequeño tamaño, arriban por millares al abrirse la espata y parten 24 horas más tarde, durante la antesis masculina.

- El viento es el segundo agente polinizador de importancia, pero el rango de dispersión efectiva del polen es menor que el llevado a cabo por *Derelomus* o *Phyllotrox*.
- Otros insectos que tienen papel secundario en la polinización del palmito son tres especies de abejas: *Trigona (Trigona) silvestriana* Vachal, abeja negra de tamaño mediano, poco numerosa; *Trigona (Partamona) testacea-musarum* Cockerell, abeja castaño claro, con número variable y *Trigona (Partamona) cupira* Smith, abeja negra pequeña, siempre presente y numerosa. Una mosca de la familia Drosophilidae, así como insectos *Cyclocephala* también pueden tener efecto polinizador. En el caso de las abejas *Trigona* y de *Cyclocephala* tienen capacidad para transportar polen a distancias mayores que los curculionidos.
- La fuerza de gravedad es otro agente polinizador que adquiere importancia cuando las plantas tienen algún grado de autocompatibilidad.
- Existe un sistema de autoincompatibilidad que parece ser un carácter genético cuantitativo.
- La xenogamia es preponderante en la polinización natural del palmito, pero queda lugar para que ocurra algún grado de geitonogamia. Esta última varía en importancia con el grado de autoincompatibilidad genética que presenta la planta; con el número de estípites que posea la cepa, ya que a mayor número de tallos corresponde una mayor producción de inflorescencias aumentando las posibilidades de autopolinización, y con la densidad de plantas en la población, porque en aquellas con mayor densidad la posibilidad de cruzamiento es mayor y por lo tanto menor la de autofecundación.
- Si las inflorescencias se separan de la planta cuando aún la espata no se ha abierto, pueden completar su ciclo de

floración si la base del raquis se sumerge en agua inmediatamente después de la separación.

## **b. Periodicidad de la floración**

Las observaciones de Mora-Urpí *et al.* (1983) en plantas de palmito, pueden ser utilizadas para entender la periodicidad que normalmente se observa en la floración y, consecuentemente, en la producción de frutos por esta palmera.

**Para explicar estos efectos el autor señalan que es necesario tener presente que las yemas axiales en el palmito se diferencian a partir del meristema apical, al mismo tiempo o casi al mismo tiempo que la fronda que acompaña a cada una. Por este motivo, se observa una gradación en edad y tamaño, que corresponde a la de las hojas. De esto se infiere que, teóricamente, cada tallo adulto puede producir tantas inflorescencias como hojas. De lo anterior también se deduce que la inducción y diferenciación de las yemas florales en plantas adultas, es controlada exclusivamente por la edad. No hay evidencia de algún efecto del fotoperíodo, la temperatura o precipitación. Sin embargo, la floración es periódica. Esta periodicidad es debida a dos factores fundamentales:**

### **1) Balance nutricional.**

Si la planta no posee reservas alimenticias, las yemas florales abortan al tratar de crecer rápidamente, pero a diferencia de la palma africana (*Elaeis guineensis*) cuyas yemas abortan de acuerdo con un tamaño determinado, las del palmito abortan en cualquier estado, una vez iniciada la fase de rápido desarrollo.

En los años en que la cosecha anterior ha sido grande y tardía, puede suceder que la planta quede tan débil que ninguna yema floral

desarrolla hasta la antesis durante todo un año. Como norma, después de la cosecha sigue un período de abortos hasta que el estado nutricional de la planta le permita desarrollar las inflorescencias hasta su madurez.

Los factores relacionados con el estado de nutrición de la planta, están relacionados con la rapidez del desarrollo de las yemas que alcanzarán la madurez. Una cosecha muy abundante deja a la planta agotada y reduce su ritmo de crecimiento. La cercanía entre la última cosecha y la siguiente floración tienen el mismo efecto, así como el grado de sequedad del suelo, especialmente durante los períodos secos. Posiblemente la temperatura y lógicamente la fertilidad del suelo y el genotipo de la planta sean factores que también influyen en el ritmo de crecimiento de la inflorescencia.

De lo anterior se deduce que existen dos situaciones que pueden conducir a variaciones en la fecha de floración:

- Dentro de una misma población, las plantas con mejor nutrición inician la floración más temprano. La diferencia estriba, fundamentalmente, en que presentan un menor número de yemas abortivas entre floraciones y que transcurre menos tiempo en el desarrollo de las inflorescencias. Esto se debe no sólo a los factores citados, sino también a que las yemas inician con un tamaño mayor la fase de crecimiento rápido.
- Entre poblaciones de distintas regiones o en la misma región pero en distintos años, la diferencia en la distribución de los períodos secos es el factor principal que afecta la época de floración y cosecha y, en segundo término, el grado de luminosidad y la temperatura.



Las yemas que se estimulan para comenzar la fase de crecimiento rápido son únicamente las que han alcanzado cierta edad y tamaño mínimo. Las hojas en cuyas axilas se encuentran estas yemas, han muerto o están próximas a morir, de tal manera que se desprenden antes de que la inflorescencia alcance su desarrollo completo. Las yemas asociadas con frondas jóvenes no responden al estímulo de las lluvias y continúan desarrollándose lentamente hasta la floración de la siguiente estación.

En caso de que plantas jóvenes que recién entran en producción, tenga una primera floración errática, si se le compara con una población de plantas adultas, posiblemente, sea porque la planta se comporta más acorde con la edad de las yemas, haciendo que el efecto de la distribución de las lluvias sea mínimo.

Cuando la floración se produce fuera de temporada o en la temporada de baja floración, es posible que falte fuente de polen, lo que conduce a una polinización cruzada deficiente, y la formación de racimos con pocos frutos, frecuentemente partenocárpicos. En términos generales la caída de frutos pequeños, los racimos con bajo número de frutos o con frutos partenocárpicos, puede considerarse como una medida de la eficiencia de la polinización.

- **Fructificación**

Cada racimo tiene entre 10 y 120 frutos, son de forma cónica a ovoide, que varía a elipsoidal y a aplanada, miden de tres a cinco centímetros de largo, tienen epicarpio liso y brillante, color amarillo rojo o mezclas de estos colores. La parte comestible está constituida por el mesocarpio, el cual es grueso, color blanquecino, amarillo hasta naranja-rojizo, con fibras cortas y escasas, y contenido variable en aceite. A la

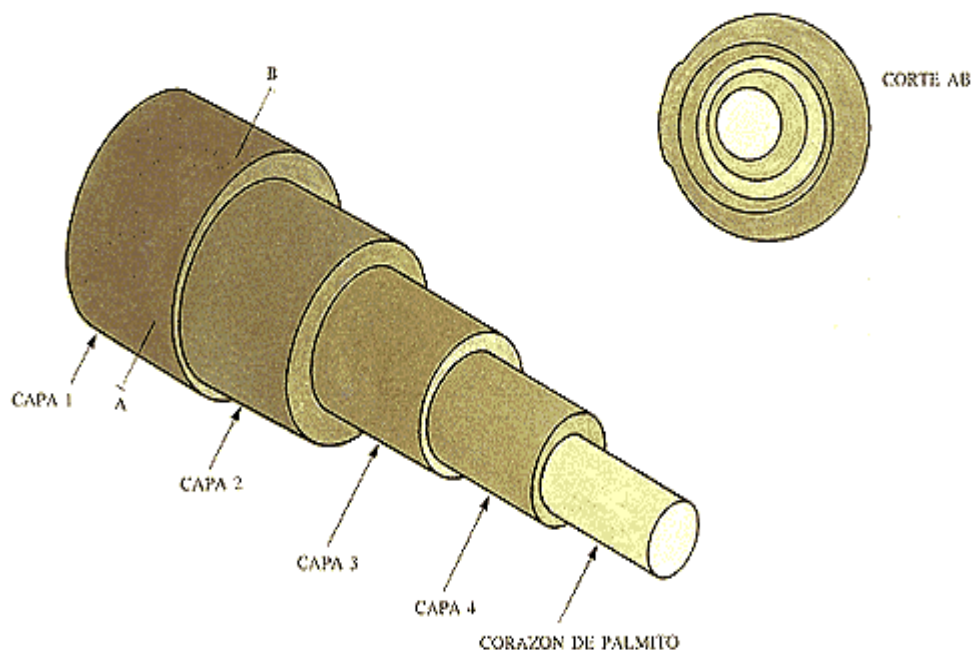
maduración los racimos pueden tener más de 100 frutos, pesando cada fruto entre 1 y más de 100 g, con el racimo llegando a tener hasta 15 kg.

**Cada fruto tiene una sola semilla de color blanco y aceitosa, la cual está cubierta por un endocarpio duro. Se encuentran frutos sin semillas, por deficiencia en la polinización, en este caso el mesocarpio es frecuentemente color amarillento.**

- **Composición del palmito**

Villachica *et al.* (1994), sostienen que el tallo cosechado al cual se le han quitado dos envolturas externas (capa 1 y 2), quedando solo con dos envolturas internas (capa 3 y 4) para protección (Figura 5), tiene un peso promedio de 755 g y las composiciones: 59.6% de cáscara, 14.6% de parte basal constituida por los internudos, 10.7% de hojas abiertas o "punta" y 15% de palmito aprovechable.

El palmito así obtenido, esta constituido por los primordios foliares que están en el centro conocido como corazón de palmito (no incluye la capa 4), ó como palmito industrial (las hojas que han empezado a abrir constituyen la "punta"), la composición química se indica en la Tabla 2. En el se observa que el producto tiene 90% de agua, 2.94 a 4.74% de proteínas y 0.57 a 1.01% de fibra, entre otros.



**Figura 5. Composición esquemática de las capas del tallo cortado del palmito Mora Urpi et al. (1995)**

**TABLA 2. Composición química del palmito sin procesar en base húmeda.**

Componente (%)	D'Arrigo1	D'Arrigo2	Urro3
Humedad	91.43	91.42	87.85
Sólidos totales	8.15	8.58	12.15
Proteínas	3.21	2.94	4.74
Fibra	0.57	1.01	0.68
Grasa	0.75	0.64	0.36
Ceniza	1.04	0.89	0.78
Carbohidratos	2.58	3.03	6.27
Azúcares reductores	—	—	0.18
PH (20°C)	5.9	5.9	5.8
Acidez (mg.Ac.cítrico)	0.12	0.13	0.12

1\_/ D'Arrigo, 1993. Palmito de plantas de desarrollo precoz.

**El análisis aproximado del palmito indica que su composición está dentro de lo que se conoce para otras hortalizas comestibles (D'Arrigo, 1993) y es similar al espárrago blanco, excepto en su menor contenido de carbohidratos ( 3.0% en palmito y 6.7% en espárrago). Comparando el palmito de diferentes palmeras, pijuayo presenta un mayor contenido de proteínas y valor energético en relación, con las especies similares, tal como se aprecia en el Tabla 3.**

**TABLA 3. Composición del palmito obtenido de *Bactris gasipaes*, *Euterpe oleracea*, *Euterpe longepetiolata* y *Acrocomia mexicana*.**

COMPONENTE	Unidad	B.gasipaes	B.gasipaes	E. edulis	E.longipetiolata1	A.mexicana
Humedad	%	87.9	88.4	90.8	91	87.6
Proteínas	%	4.7	2.3	2.2	2.2	2.4
Valor energético	Kcal	45.7	49.6	18.3	26	39
Grasa	%	0.4	2.2	2.5	0.2	0.4
Carbohidratos	%	6.3	4	2.1	5.2	8.4
Fibra	%	0.7	1.1	1	0.6	0.7
Cenizas	%	0.8	1.2	1.4	1.4	1.2

## **1) Aminoácidos de las proteínas**

Si bien existe variabilidad en el contenido de proteínas de los diferentes genotipos y fenotipos de la planta, también se encuentra diferencia en la composición de estas proteínas, medida a través del contenido de aminoácidos. Las proteínas presentes en el mesocarpio tienen todos los aminoácidos esenciales (Tabla 5), aunque en menores niveles que otros alimentos como el trigo y el maíz. El contenido de lisina, histidina, treonina, valina, leucina y fenilalanina, está alrededor o en la cantidad requerida por los patrones establecidos por la Organización Mundial para la Salud y por la FAO.

## **2) Contenido vitamínico**

Tradicionalmente se considera a los frutales y verduras como excelentes fuentes de vitaminas. Es así que se conoce a la zanahoria como fuente de vitamina A (caroteno) y a la naranja y las fresas como fuentes de vitamina C (ácido ascórbico). El palmito tiene un adecuado contenido de caroteno, el cual es comparativamente similar a la zanahoria (Tabla 6), sin embargo, este contenido de caroteno varía en función al genotipo de palmito, siendo mayor en las frutas con color anaranjado a rojizo.

El contenido de tiamina en el mesocarpio de palmito está en rangos similares a la fresa, guanábana y zanahoria, pero en menor cantidad que en los otros frutales (Tabla 6).

Según Villachica *et al* (1996) en cambio, el contenido de niacina en la pulpa de palmito es alto y superado solamente por las anonaces (chirimoya y guanábana). Si bien el palmito no constituye una fuente con alta concentración de vitamina C, como lo es la naranja o el camu camu, debe resaltarse que su tenor en esta vitamina es similar a otras fuentes como la guanábana y el mango.

**TABLA 4. Contenido de aminoácidos en las proteínas del mesocarpio de palmito (% por g de nitrógeno). Adaptado de Clement (1990) y Vargas (1993).**

<b>Amino ácido</b>	<b>Piedrahita y Velez (1982)</b>	<b>Zapata -1972</b>	<b>Zumbado y Murillo (1984)</b>	<b>Patron FAO/OMS</b>
Lisina 1/	4.22	4.6	4.12	4.2
Histidina 1/	2.72	2	1.76	2.2
Arginina 1/	7.26	9.2	1.76	—
Acido aspártico	4.99	4.6	n.i 2/	—
Treonina 1/	2.91	2.5	3.53	2.6
Serina	3.75	3.6	n.i 2/	—
Acido glutámico	4.68	6.3	n.i 2/	—
Prolina	2.7	2.9	n.i 2/	—
Glicina 1/	3.21	4.5	5.29	—
Alanina	4.14	3.6	n.i 2/	—
Cisteína	Trazas	—	n.i	—
Valine 1/	2.76	2.7	3.73	4.2
Isoleucina 1/	1.96	1.7	3.14	4.2
Leucina 1/	2.63	2.6	5.49	4.8
Metionina 1/	1.46	1.3	1.57	2.2
Tirosina 1/	1.65	1.4	2.75	—
Fenilalanina 1/	1.82	1.3	2.75	2.8
Triptofano 1/	0.92	n.i 2/	n.i 2/	—
Proteína % (peso seco)	9	5.7	5.1	—

1/ Aminoácido esencial. 2/ n.i: No informado.

**TABLA 5. Contenido de vitaminas en algunos frutales y hortalizas(mg por 100 g de parte comestible)**

ESPECIE	N.CIENTÍFICO	Caroteno	Tiamina	Ribofl.	Niacina	Ac.Asc
Aguaje	<i>Mauritia flexuosa</i>	4.58	0.12	0.17	0.3	0
Chirimoya	<i>Annona cherimoya</i>	0	0.09	0.16	1.62	3.3
Fresa	<i>Fragaria vesca</i>	0.05	0.04	0.05	0.26	42
Guanábana	<i>Annona muricata</i>	0	0.05	0.06	1.69	19
Mango	<i>Mangifera indica</i>	1.03	0.03	0.11	0.39	24.8
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	0.05	0.09	0.04	0.36	92.3
Palmito	<i>Bactris gasipaes</i>	0.91	0.05	0.28	1.38	22.6
Zanahoria	<i>Daucus carota</i>	1	0.04	0.04	0.18	17.4

## **2. Agronomía del cultivo**

### **a. Cultivares**

**En la actualidad las siembras comerciales de palmito no tienen una variedad definida, la semilla se obtiene de diversos lugares del país y por el tipo de polinización (cruzada) la variabilidad genética es alta.**

### **b. Semillero y almácigo**

**El fruto maduro y fresco, se despulpa y esta semilla se lava para luego secarla a la sombra. La semilla seca se desinfecta colocándola en un saco o recipiente donde se agrega un fungicida protector como el Vitavax (usar equipo protector) y se revuelve hasta que adquiera una ligera coloración rosada.**

La siembra se hace lo antes posible para garantizar una buena germinación.

El almácigo se hace en camas o fundas, eso depende de la cantidad de plantas o recursos económicos. Las camas deben medir de 1.0 a 1.50 m de ancho y 0.3 m de alto, en suelo bien suelto.

La semilla se siembra a chorro corrido en hileras separadas 0.25 a 0.3 m, con 0.01 m entre cada semilla. Una vez que alcanzan el desarrollo 0.3 m las plantas se trasplantan al campo.

El almácigo en fundas se hace en forma directa o indirecta. La forma indirecta consiste en germinar semilla en eras (a granel) o bolsas (cuarto oscuro) y las plantas con un par de hojas formadas se trasplantan a las fundas de polietileno negro de 12 por 20 cm.

El método directo consiste en la siembra alterna de 1 y 2 semillas por bolsa, esto permite aprovechar las bolsas con dos plantas para resiembra.

De cualquier forma que se haga el vivero, las plantas se llevan al campo cuando han alcanzado el desarrollo adecuado (0.3 a 0.4 m de altura) y en lo posible con condiciones de buena humedad ambiental.

#### **c. Trasplante**

La preparación del suelo consiste en una limpieza lo cual varia según las condiciones, desde una chapea hasta la aplicación de herbicidas quemantes. El transplante se hace con palín, abriendo hoyos de 0.2 x 0.2 m Las hileras se deben orientar preferiblemente de este a oeste para procurar una buena luminosidad.

La distancia de plantación actual es de 2 x 1 m que da una población de 5 000 plantas por hectárea. Según el tipo de planta (escoba o funda) que se lleve al campo, la replante varia de 5 a 15% que es importante tener en cuenta.

**d. Combate de malezas**

**En los primeros seis meses, el combate de malezas es intensivo. En esta etapa la incidencia de malas hierbas es alta por lo que se puede alternar chapeas con aplicaciones de herbicidas. Las plantas se deben proteger del contacto directo de los herbicidas; por lo tanto se recomienda limpiar las rodajas y hacer aplicaciones dirigidas con paraquat 100 cc de producto comercial por bomba o glifosato a razón de 75 cc de producto comercial por bomba.**

**Pasado un año la plantación "cierra", entonces las aplicaciones se hacen dirigidas a los centros con glifosato, siempre manteniendo el borde de la cepa limpio. Otra alternativa que se evaluó y con buenos resultados es el uso de un preemergente como el gardoprím 50 PL (125 cc de PC). Se aplica en banda a la rodaja limpia, o en aplicación total lo cual mantiene libre de malezas entre 45-60 días. La aplicación en banda se podría combinar con la aplicación de un quemante, limpieza mecánica de los centros con motoguadaña o glifosato. Siempre es muy importante considerar la cantidad, lugar y tipo de maleza para optar por la mejor solución tanto técnica como económica.**

**e. Deshije**

La planta, debe mantenerse con un arreglo de ejes distribuidos en forma equidistante en la periferia de la cepa. Se habla de un máximo de 6 o 7 tallos, la cantidad es difícil de predecir ya que por la variabilidad genética cada cepa es un caso específico de manejo.

Lo importante es que, en cepas con demasiado hijo se debe realizar al menos una deshija o entresaca al año, acompañada de una limpieza de hojas secas o enfermas, así como bejucos de la base y evitar que nazcan de mucho hijo en los centros de la cepa ya que carecen de buen anclaje y luminosidad



#### **f. Cosecha**

La frecuencia de cosecha depende del manejo de la plantación así como de las condiciones del clima. Lo importante es obtener el máximo de rendimiento industrial para lo cual el palmito debe cortarse con un diámetro (calibre) mínimo de 0.08 m medido en la base del tallo a 0.12 m del suelo; debe quedar a dos cáscaras y con una longitud entre 0.55 a 70 m.

La cosecha está enfocada a la ubicación de la hoja bandera, ya que si se encuentra por arriba de las otras hojas se podrá obtener un mayor número de trozos por tallo de palmito cultivado, el calibre con que se logra este objetivo tiene que ser mayor a ocho pero que no sobrepase los 12 centímetros.

Anteriormente para la cosecha se tomaba en cuenta la altura de la “V” formada por las dos hojas más bajas de la plana, esta altura estaba alrededor de los 170 centímetros, y la altura de la manzana o del lugar de corte era de 50 a 70 centímetros, la productividad con esta forma de cosechar era de un trozo por cada tallo cosechado.

La diferencia del promedio de productividad actual cosechando por la ubicación de la hoja bandera es de tres trozos por cada tallo cosechado. El tiempo que dura una cepa en producción entre corte y corte es de 25 a 30 días como promedio de entre las plantas utilizadas para este estudio, este dato está absolutamente relacionado con las condiciones atmosféricas: humedad, temperatura, luminosidad.

### **3. Plagas y enfermedades**

#### **a. Enfermedades del palmito**

## 1) Semilla

Se han aislado los siguientes hongos que causan pudrición de la nuez: *Schizophyllum commune*, *Botryodiplodia theobromae*, *Fusarium* y *thielaviopsis paradoxa*. Este último fue el más frecuente, ya que al colonizar rápidamente la pulpa, tiene más oportunidad de infectar la nuez a través de los poros.

Sin embargo, en los sistemas de germinación en fundas plásticas, los más agresivos son *Schizophyllum* y *Botryodiplodia*, por su rápido crecimiento, cubriendo todas las semillas. En los sistemas de germinación en suelo, en camas sin todas las semillas.

En los sistemas de germinación en suelo, en camas sin desinfectar, las pérdidas de semillas es mínimas, siempre y cuando se elimine totalmente la pulpa y el tiempo de remojo en agua no sea muy largo (48h).

## 2) Follaje

Las enfermedades de las hojas del palmito son comunes pero raramente se vuelven importantes, como es el caso cuando se transplanta en épocas de mucha luminosidad y altas temperaturas, que dañan el tejido foliar y/o predisponen al ataque de hongos, pudiendo provocar la muerte de la plántula. Entre las enfermedades más comunes que ocurren en las diferentes zonas del país se tienen las siguientes:

- a) Mancha amarilla causada por *Pestalotiopsis* sp., se presenta en las hojas como manchas amarillas, ovaladas y de aspecto acuoso; luego se necrosan y se vuelven pardo-oscuro. Es importante en el

almácigo o en la planta joven cuando se presenta algún tipo de estrés.

- b) Mancha parda causada por *Mycosphaerella* sp., tanto en las hojas jóvenes como en las viejas, se observan manchas redondas pardo-claro rodeadas por un borde pardo-oscuro y un halo amarillo. Se presenta más hacia las puntas de folíolos, provocando la quema del follaje.
- c) Mancha negra causada por *Colletotrichum* spp. Se presenta tanto en almácigo como en plantaciones definitivas, en forma de manchas negras rodeadas por un pequeño halo clorótico. En plantas de 1.3 años el ataque es más severo en los folíolos de la base de la segunda o tercera hoja y en los bordes la vaina. Estas lesiones son puertas de entrada para la bacteria *Erwinia* que causa muerte de las hojas y una pudrición general de la médula o palmito, y ocurre en aquellas áreas donde hay mal drenaje.
- d) Mancha de anillo causada por *Dreschlera incurvata*. Se presenta como manchas redondas café-oscuro con el centro claro y halo clorótico. La lesión se delimita por un tejido corchoso en forma de anillo y en el envés presenta un moho negro que le da apariencia carbonosa. La severidad de todas estas enfermedades están muy relacionadas con estados de deficiencia nutricionales o desbalances por exceso de N y carencia de K y P. En almácigos estas enfermedades se pueden controlar mediante la aplicación de Benlate, a razón de 250g/200 litros de agua y Dithane M-45 o Manzate 200, a razón de un

kilo por 200 litros de agua, en mezcla, y aplicados cada 15 días.

- e) Vena corchosa causada por *Fusarium moniliforme*. El hongo ataca las venas de folíolos de la hoja “candela o flecha”, que la hace corchosa y dura, por lo que la hoja no abre bien y se queda pequeña. Se presenta en plantaciones de 1 a 3 años y si el síntoma no es muy severo la planta se recupera. Hasta el momento no es importante. A veces puede causar pudrición de la flecha u hoja terminal en relación con *Erwinia* y ocurre en focos. Si la pudrición no ha bajado mucho en el tallo, se puede podar y salvar la planta.

### **3) Tallo**

Frecuentemente ocurre que al establecer un cultivo en un suelo nuevo, se olvida de la parte física y su relación con el mayor o menor contenido de agua. Todas las enfermedades del suelo son afectadas en mayor o menor grado por el exceso de humedad. Otras enfermedades de la parte aérea son también favorecidas, ya sea al crear ambientes húmedos favorables o al provocar “estrés”, con lo que se favorece el ataque de patógenos.

En general, las Palmáceas son muy susceptibles a la falta de aireación en el suelo, al causar entre otros problemas, un fuerte “estrés” de potasio, que es uno de los factores que mejoran la resistencia de la planta. Una vez que se siembra, la parte nutricional es manejable, pero la parte física del suelo es casi imposible. Es por ello, que en el caso del palmito, se debe sembrar en aquellos suelos que tengan buena estructura física y sin capas impermeables.

Las enfermedades del suelo ocurren primero en aquellas partes del terreno en donde se presentan estas condiciones, como focos, y luego se van diseminando a toda la plantación.

En el caso especificado del palmito se presenta la enfermedad conocida como pudrición del cogollo o de flecha, causada ya sea por el hongo *Phytophthora palmivora* o por la bacteria *Erwinia chrysanthemis*. Para el caso de *Phytophthora*, las hojas del cogollo (flechas) se ponen amarillas, se marchitan y secan, debido a la pudrición que tienen en la base, la cual se extiende al corazón o palmito, que se observa pardo oscuro. En el lado interno de la vaina de hojas más viejas, se presenta un moho blanco constituido por micelio y fructificaciones del hongo, que son diseminadas por la lluvia y el viento dentro de la plantación; también por los insectos.

Para *Erwinia*, la tercera o cuarta hoja de arriba hacia abajo se pone amarilla, se marchita y seca, debido a la pudrición que tiene en la base. Internamente el palmito o corazón presenta una pudrición acuosa que se extiende hasta la base del tallo. También se relaciona con la mancha negra del follaje causada por *Colletotrichum* sp. y a la deficiencia de potasio. La bacteria se desarrolla en el tejido necrótico y luego es llevada por la lluvia hacia el punto de unión de la vaina con el tallo, donde penetra a través del tejido blanco. Es diseminada por la lluvia, por viento e insectos.

Para el control de ambas enfermedades, lo más importante son las prácticas culturales. Si la plantación está ya establecida, lo primero es mejorar drenajes. Si esto no se puede hacer, se debe favorecer la aireación en el área afectada, podando tallos sanos y enfermos y reduciendo el follaje. Es impráctico el uso de control químico, mientras no se mejoren el drenaje y la aireación. Localmente, se puede utilizar el fungicida Mancozeb, junto con un insecticida.

Recientemente se ha observado en una pequeña siembra de palmito, síntomas de muerte de plantas, diferentes a los observados para otras enfermedades. Consisten en un amarillamiento de los folíolos del ápice de las hojas más viejas, seguido por el secamiento y muerte descendente, quedando sólo la hoja flecha. Algunas plantas presentan pudrición del corazón por *Erwinia*, con muerte total. Internamente la vaina de la hoja presenta lesiones pequeñas en forma de banda, ligeramente hundidas, color crema, que se originan a partir de la unión con el tallo. También ocurren necrosis de algunas raíces adventicias.

La plantación está rodeada de muchas malezas altas (tacotal) y bosque primario y hay mayor incidencia en los bordes de la plantación, que es donde llegan más frecuentemente los insectos, vectores y su desarrollo dentro de la plantación ha sido lenta, probablemente debido a que el palmito no es un buen hospedero del insecto.

Se observaron protozoarios de muestras de cortes de tejido obtenido de la unión de la lámina con el tallo y de raíces adventicias necrosadas, los cuales se dejaron durante 2h en agua destilada en las depresiones de porta objetos, y observado al microscopio con contraste de fase. Estos protozoarios fueron similares a los obtenidos de inflorescencia de cocotero enfermo.

Se considera que la enfermedad no fue introducida, sino que se dieron las condiciones locales, sobre todo por la presencia de una alta población de vectores infectivos, de ahí que, realmente se esperaba su aparición.

De acuerdo con las experiencias en cocoteros, para el combate se deben controlar malezas, tanto dentro como en los bordes de la plantación, así como combatir los chinches en las mismas malezas.

#### **4) Fruto**

##### **a) Pudrición blanca (*Monilia* sp.)**

**Al inicio de su aparición atacó a los frutos maduros amarillos, los cuales presentan una consistencia blanda, acuosa, cubriéndose de un tenue moho blanco y despidiendo un mal olor característico. Además, provoca la caída del fruto.**

**Actualmente se presenta en todo tipo de frutos verdes, comenzando como pequeñas manchas amarillas, las cuales al aumentar de tamaño se cubren de las fructificaciones blancas del hongo. A pesar de que se consideró una enfermedad de gran potencial, se ha limitado a ciertas áreas en plantaciones con alta humedad relativa o en años de alta precipitación. Como el mal olor atrae muchos insectos, estos podrían ser vectores importantes, aunque el viento puede diseminarse sólo cuando el estoma está seco.**

##### **b) Moho blanco (*Phytophthora palmivora*)**

Esta enfermedad se ha presentado sólo en el Banco de germoplasma en los materiales brasileños y luego se extendió a otros. Al inicio se mostró como una enfermedad de gran potencial, pero en el transcurso del tiempo se ha mostrado como una enfermedad que “llegó para no quedarse”, ya que en la actualidad, prácticamente ha desaparecido. Los síntomas son muy similares a los de *Monilia*, mostrando un mayor crecimiento micelial algodonoso y la ausencia de mal olor.

##### **c) Mancha chocolate (*Pseudomonas syringae*)**

Esta enfermedad se ha presentado sólo en la zona de Tucurrique; se inicia como una lesión superficial, ligeramente hundida, café claro, comenzando en el ápice y luego se extiende a todo el fruto. No hay penetración en la pulpa y el fruto conserva su consistencia; afecta todos los tipos y tamaños. Se presenta severa sólo en años de excesiva precipitación.

**d) Pudrición basal (*Diplodia* sp.)**

Su ocurrencia ha sido errática en las diferentes zonas y se confunde con caída natural del fruto. Se ha relacionado con exceso de humedad en el suelo. Comienza como una necrosis de las brácteas de la base del fruto y luego se presenta una lesión pardo claro, suave, rodeada de un halo amarillo anaranjado, cubierta por un micelio grisáceo y gran cantidad de puntos oscuros o picnidios. Internamente se presenta como una pudrición pardo-oscuro afectando la nuez.

Provoca caída temprana del fruto y aparentemente el hongo se desarrolla primero en las brácteas que se necrosan fisiológicamente.

Todas estas enfermedades se presentan en el campo y en plantaciones viejas, lo cual ha dificultado desarrollar estrategias de control, sobre todo químico, por la enorme altura de los árboles. Lo único que se ha recomendado son prácticas culturales de control de malezas, hechura de drenajes verticales y horizontales y eliminación de frutos caídos enfermos.

**5) Poscosecha**

**a) Pudrición negra (*Thielaviopsis paradoxa* y *Chalaropsis* sp.)**



Se caracteriza por una pudrición suave, que conforme avanza se torna negra internamente. Presenta un olor a fruta fermentada que atrae grandes cantidades de “moscas de la fruta”. La pudrición es sumamente rápida (24 h) y el hongo viene en latencia y se activa por daños mecánicos durante la cosecha y cuando el fruto pierde el pedúnculo, en los sistemas de comercialización a granel en bolsas plásticas.

Los tratamientos con k DL-100 y Tecto, después de desprender el fruto del racimo, han dado buen resultado. No se han observado problemas importantes en las comercializadoras, después de cocinados.

**b. Plagas del palmito**

1) Rinchophorus palmarum y Metamasius hemipterus

Este escarabajo está asociado a numerosas especies de plantas del grupo de las monocotiledoneas, entre ellas la caña de azúcar (*Sacharum officinarum*), la palma aceitera, el palmito (*Bactris gasipaes*) y otras palmeras silvestres.

El insecto se desarrolla y alimenta en heridas recientes en sus plantas huéspedes y rara vez en tejidos vegetales en descomposición.

Para depositar los huevos, las hembras del picudo aprovechan las heridas causadas por el viento, así como los desechos de palmas de palmito abandonados en el campo que quedan en el campo después de la extracción del palmito (hojas tiernas en el corazón).

Las plantas jóvenes así como los hijuelos de variedades de palma sin espinas tienen el tallo muy succulento y suave, situación que le

permite a la hembra hacer agujeros con las mandíbulas afiladas (al final del pico) para poner sus huevos.

Es estos casos, *M. hemipterus* puede causar pérdidas de importancia en la producción comercial, al causar la deformación y muerte de los tallos. El ataque a las plantas puede ocurrir durante todo el año.

Las larvas emergidas de los huevos cavan galerías para alimentarse del tejido fresco; al completarse su desarrollo construyen una envoltura con las fibras para pupa. De este encierro salen los adultos que alcanzan la madurez sexual a los pocos días.

Los individuos de ambos sexos copulan y las hembras nuevamente buscan tejidos en donde colocar sus huevos, con lo cual el ciclo de vida se inicia de nuevo.

Las medidas de combate del insecto deben ser integrales y comprenden prácticas como:

- Eliminación de hojas secas adheridas al tallo, donde el insecto se oculta y pone sus huevos.
- Limpieza de las heridas y su protección mediante la aplicación de una mezcla de insecticida y fungicida.
- *Metarrhizium anisopliae*, en cortes frescos (Medida biológica)
- Fragmentación de los desechos de tallos en la plantación, después de la extracción del palmito.
- Fumigación de los cortes frescos con un insecticida piretroide que tenga acción contra escarabajos.

- Captura de individuos adultos con trampas que usan una feromona (atrayente) sexual conocido como Metalure y un alimento como la caña de azúcar.

## **B. FERTILIZACIÓN EN CAMPO**

### **1. Nutrición del palmito**

El palmito se adapta a una diversidad de suelos. En el país se pueden encontrar plantaciones desde suelos de origen aluvial de alta fertilidad, localizados principalmente en la costa y en el sur del país; hasta suelos ácidos y baja fertilidad.

El palmito parece ser muy tolerante a la acidez del suelo, la mayoría de las plantaciones se encuentran en este tipo de suelos, con un comportamiento en crecimiento y productividad que varía de moderado a bueno. A pesar de según adaptación a suelos ácidos, el mejor ambiente para optimar la eficiencia de los nutrientes es con un pH sufre entre 5.5 y 6.5.

Muchas plantaciones de palmito se ubican en suelos con pH entre 4.5 y 5.5. En acidez el aluminio intercambiable en estos suelos es alta. Si bien no se ha determinado con claridad el grado de tolerancia a la acidez, se ha estimula que el palmito crece en un rango entre 30 y 40 por ciento de acidez sin que ello afecte seriamente el rendimiento, lo cual da una idea de su tolerancia a la acidez.

Suelos como los ultisoles y andisoles, con diferentes grados de problemas de acidez e insuficiencia de bases de intercambio, son muy utilizados para el cultivo del palmito. Los suelos ácidos presentan, por lo

general, deficiencias de nutrientes que justifican un manejo intensivo de la fertilización y encalado, deficiencias de N, Ca, Mg., K, S, Zn y B.

#### **a. Elementos Necesarios**

##### **1) Nitrógeno en el Suelo**

En las zonas cálidas húmedas los contenidos de materia orgánica y nitrógeno disponible para las plantas son bajos, debido principalmente al poco contenido o a la gran transformación de los residuos orgánicos y alta pérdida de nitrógeno, (Burneo 1992).

Este autor asegura que en suelos bien drenados operan la descomposición, la humificación, la mineralización, la incorporación y en gran variable la nitrificación, por el contrario en suelos mal drenados prevalece la preservación y acumulación de residuos orgánicos como es el caso del pantano en el “El Cortijo” hacienda perteneciente a INAEXPO y a su vez se puede producir la desnitrificación e inmovilización del nitrógeno.

El suministro de nitrógeno total nativo del suelo no proviene de fuentes minerales sino que está relacionado directamente con el contenido de materia orgánica, es probable que las mayores deficiencias de nitrógeno y respuestas a su aplicación ocurran en los suelos del área de Santo Domingo de los Colorados. En general en esta área la cantidad de materia orgánica presente en los suelos es baja y por consiguiente la cantidad de nitrógeno disponible igualmente es deficitaria. Por lo que se requiere siempre agregar nitrógeno para corregir dicha deficiencia.

El autor indica en la Tabla 6 la demanda de elementos por parte del cultivo, el nitrógeno es un elemento clave en el desarrollo del cultivo de palmito, sin embargo es el que más rápido se pierde; por lo que es interesante subdividirlo si es posible en 12 aplicaciones al año a fin de evitar pérdidas por lixiviaciones, cuando los agricultores poseen equipos de riego se podrá aplicar el nitrógeno por vía foliar e incorporar al suelo por la fertirrigación; esto permitirá un mejor uso del nitrógeno y consiguiente baja en el costo de producción.

**TABLA 6: Cantidades de Nutrientes por planta Burneo (1992).**

<b>N</b>	<b>28.0</b>
<b>P</b>	<b>4.8</b>
<b>K</b>	<b>31.0</b>
<b>Ca</b>	<b>4.7</b>
<b>Mg</b>	<b>3.9</b>
<b>Fe</b>	<b>0.03</b>
<b>Cu</b>	<b>0.021</b>
<b>Zn</b>	<b>0.050</b>
<b>Mn</b>	<b>0.085</b>
<b>S</b>	<b>3.36</b>
<b>B</b>	<b>0.029</b>

## 2) Fósforo

Para Burneo (1992), a pesar de que el requerimiento de fósforo en la mayoría de los cultivos es relativamente muy bajo y el palmito es uno de aquellos en que los requerimientos de fósforo son mínimos, el suministro de fósforo disponible para los cultivos tropicales constituye uno de los problemas más importantes de la ciencia del suelo de la fertilidad, debido a que ordinariamente:

- El nivel de fósforo nativo es casi siempre muy bajo.
- El fósforo requiere de un rango adecuado de pH (aproximadamente 5.6 a 6.8) para su óptima disponibilidad.
- El fósforo tiende a formar fosfatos insolubles de hierro y aluminio en suelos muy ácidos (de pH menor que 5.5) y de calcio en suelos básicos, de pH mayor a 6.8.
- Los fertilizantes fosfóricos exigen fuentes, épocas y métodos de aplicación específicos de acuerdo a los suelos y cultivos.
- **Los fertilizantes fosfóricos son los más costosos.**
- Para muchos suelos y cultivos hay muy poco efecto residual.

En Ecuador en suelos de regiones cálidas donde ocurren alternadamente suelos de carácter básico, de carácter ácido y de pH intermedio, se pueden presentar y de hecho se presentan suelos con contenidos mínimos y/o deficientes de fósforo disponibles para los cultivos.

Por lo anteriormente explicado y pese a que la demanda del cultivo de palmito es baja ha considerado una adición de 100 kg de fósforo por ha/año sobre todo hasta iniciar el ciclo de cosecha.

Para el segundo año el requerimiento será menor y se ajustará oportunamente el plan de fertilización para cada finca.

### **3) Potasio**

En contraposición con el fósforo y en concordancia con el nitrógeno, el palmito requiere para lograr una alta calidad, contenidos importantes de potasio intercambiable en el suelo, (Burneo, 1992).

Sostiene que frecuentemente el contenido de potasio en los suelos tropicales tiende a ser relativamente bajo, debido a la misma naturaleza de los materiales originarios, procesos avanzados de meteorización, gran solubilidad del elemento y alta extracción por las plantas.

El autor afirma que el potasio es a veces consumido por el palmito en exceso, sin embargo, es el elemento de la calidad, de la resistencia a enfermedades, resistencia a sequías prolongadas por lo que se considera un elemento clave en el cultivo, desarrollo y calidad final del palmito.

Según este autor, la principal función del potasio es el mantenimiento de la turgencia fisiológica de los coloides del plasma vegetal, la cual es imprescindible para el desarrollo normal de los procesos metabólicos.

Este autor coincide con los estudios realizados por Herrera (1990) en Costa Rica, los requerimientos de potasio en los suelos del área de influencia de Santo Domingo de los Colorados es de 250 kg/ha año.

### **4) Calcio**

El calcio es un elemento vital en la nutrición vegetal, al igual que el potasio las funciones son en gran parte de condicionamiento del

metabolismo vegetal, de naturaleza químico coloidal: conjuntamente con otros iones regula el estado de turgencia del plasma coloidal, lo cual es necesario para la realización normal de las reacciones metabólicas, en otras palabras el calcio influye en la economía acuosa de la planta, sobre los carbohidratos proteínicos del metabolismo graso, así mismo, los efectos del potasio y calcio son de carácter antagónico mutuo, (Herrera, 1990)

El calcio causa la contracción del plasma con lo cual fomenta la transpiración y la reducción de la absorción de agua. De ahí que la óptima relación potasio calcio resulte ser de enorme importancia en el equilibrio acuoso de la planta de palmito. Un exceso de calcio inhibe la asimilación de potasio y viceversa.

Para Burneo (1992) muchos agricultores han considerado al calcio como un elemento corrector de pH (encalado) y realmente en este sentido el calcio presta un inmejorable servicio ya que en suelos ácidos se producen problemas de asimilación del fósforo e intoxicaciones por excedentes de aluminio y el calcio corrige estos problemas al elevar el pH del suelo.

**El palmito requiere un pH entre 5.5 y 6.5, sin embargo, soporta pH más ácidos, pero la franja de utilización de nutrientes que demanda permite pensar que el mejor pH estaría entre 6.0 y 6.5. por lo que es una práctica en el plan de fertilización incluir carbonato de calcio para enmendar el suelo.**

## **5) Magnesio**

El calcio y el magnesio son elementos esenciales para la nutrición de las palmáceas, que en gran parte determinan el porcentaje de saturación de bases del suelo y están correlacionados estrechamente con los valores de pH, (Burneo, 1992)



Burneo (1992) coincide con Herrera (1990) en que la relación calcio magnesio en el suelo debe ser bien equilibrada para favorecer la nutrición de las plantas, la relación calcio magnesio ideal será de 3 a 1, por lo que se mantendrá esta relación en el presente cálculo para la fertilización del palmito.

El magnesio en las palmas es considerado como un elemento esencial, debiendo recordar de paso que el magnesio está considerado como un macro nutriente al igual que el azufre y el calcio, por la importancia que este elemento tiene en el equilibrio nutricional.

Burneo (1992) sostiene en la deficiencia de magnesio se caracteriza por una coloración uniformemente amarilla a amarillo anaranjado que aparece sobre los foliolos de las hojas viejas.

## **6) Elementos menores**

El palmito también requiere una cuantía mínima de ciertos elementos para su mejor desarrollo. Y entre los mas importantes son: boro, hierro, manganeso, zinc.

### **a) Boro**

Herrera (1990) asugura que la deficiencia de boro entre los elementos menores, es la que con mayor frecuencia ocurre en los cultivos de palmaceas: al boro se le encuentra particularmente en los ápices vegetativos y tejidos de conducción (floema) siendo su presencia especialmente necesaria en aquellos sitios donde se verifica una activa división celular.

El boro presenta una baja movilidad en la planta que impide su traslación de los tejidos adultos a los centros de mayor demanda, de ahí el hecho de que la manifestación de su deficiencia tenga lugar primeramente en las zonas de crecimiento, las cuales mueren después de que las hojas padecen de una intensa atrofia y deformación.

## **b) Manganese**

Herrera (1990) y Burneo (1992) coinciden en que el manganese resulta ser un elemento imprescindible en la formación de la clorofila, en la reducción de nitratos y en la respiración, así mismo es un catalizador de muchos otros procesos metabólicos, participando también en la síntesis proteínica y en la formación del ácido ascórbico.

El potasio fomenta la absorción del manganese, aún cuando el exceso de manganese puede provocar una deficiencia férrica, en tales casos las ramas jóvenes muestran las deficiencias de hierro. La deficiencia del manganese produce una clorosis parecida a la del magnesio, en ella adquieren las áreas foliares intercostales una tenue coloración verde, conservando las nervaduras su color oscuro.

## **c) Zinc**

Son limitados los conocimientos que se tienen acerca de su función específica, sin embargo en palmáceas se pueden ver sus síntomas de deficiencia que denota la importancia de sus funciones en el metabolismo vegetal. Al respecto Burneo (1992) sostiene que bajo este tipo de deficiencia las plantas sufren junto con la atrofia de los cloroplastos como un achaparramiento y enanismo, así como la formación de rosetas, Estas últimas tienen su origen en el considerable acortamiento de los

entrenados de las ramas jóvenes, la deficiencia de zinc se corrige fácilmente mediante la aspersión de una solución de sulfato de zinc al 1%.

### **b. Época de aplicación**

Según las recomendaciones de Burneo (1992) en el caso de utilizar fórmulas simples, la época de aplicación será la siguiente:

- Para el nitrógeno como es un elemento que se pierde rápidamente en el suelo, hay que subdividir la dosis en por lo menos seis aplicaciones al año.
- El fósforo sería importante aplicarlo 50% al hoyo y el otro 50% después del transplante en corona.
- La dosis de potasio debe subdividirse en por lo menos cuatro aplicaciones al año en corona.
- Para el calcio si es en enmiendas, debería aplicarse al voleo el 50% antes del primer pase de rotavator y el otro 50% con el último pase de rotavator.
- El magnesio para correcciones se puede aplicar vía foliar en la dosis de 5 gramos de sulfato de magnesio agrícola por cada litro de agua y al suelo en forma de sulfato de magnesio en dos aplicaciones al año.
- Elementos menores solo se aplican en casos especiales con el debido cuidado.

**TABLA 7: Necesidades de Nutrientes en kg/ha para el cultivo de palmito Burneo (1992).**

<b>Hectáreas</b>	<b>Necesidad kg</b>	<b>Necesidad (Sacos)</b>
10	9000	180
15	13500	270

20	18000	360
25	22500	450
30	27000	540

### c. Gallinaza

Burneo (1992) según sus experiencias en una hacienda, “El Cortijo”, señala que el abono orgánico es un excelente estímulo para el crecimiento de las plantas. El palmito requiere de 15 a 20 toneladas de gallinaza ha/año. Esto facilita la aplicación de nutrientes químicos en cantidades menores, por cuanto la gallinaza contiene niveles importantes de NPK asimilables.

El problema de la gallinaza es que no puede ser aplicada en estado fresco, ya que el contenido de amoníaco que desprende por efecto de la descomposición es nocivo para las plantas, al producir quemazones y hasta la muerte misma, por lo que la gallinaza previamente debe ser enfriada y degradada.

**Para degradar la gallinaza el mejor método es el de la solarización, para ello se coloca la gallinaza debajo de plástico, se debe agregar previamente por tonelada de gallinaza 5 kilos de carbonato de calcio, dos kilos de urea y tres kilos de superfosfato triple. Al mesde iniciado el proceso se le debe dar un volteo total y a los dos o tres meses la gallinaza estará totalmente descompuesta, enriquecida libre de patógenos y lista para ser aplicada al cultivo de palmito. Por lo antes descrito, y por el tiempo que demanda la descomposición es necesario que se provean de la gallinaza durante el verano y máximo hasta tres meses después.**

1) Ventajas y desventajas de la aplicación de Gallinaza como fertilizante

**Por comunicación personal de Suquilanda (2003) lo desperdicios orgánicos contienen nitrógeno, fósforo y potasio (NPK), lo cual puede ser usado como una fuente de nutrientes fertilizantes de bajo costo, o como un recurso de proteína cruda, fibra y minerales para animales rumiantes. Desafortunadamente estos elementos que le dan un gran valor a estos desperdicios, también son fuente de contaminación ambiental. Consecuentemente los desperdicios de estos animales pueden ser un recurso o un riesgo dependiendo de como sean manejados.**

El abono crudo puede ser un serio contaminante del agua en aquellas áreas donde existen grandes granjas, a menos que estén adecuadas con viveros. Las caídas normales contienen 75% a 80% de agua, una bandada que come una tonelada de comida por semana produce cerca de 1.2 toneladas de abono fresco durante el mismo periodo, consecuentemente existe un alto riesgo de contaminación para el agua subterránea. Suquilanda sostiene que cuando la aplicación del desperdicio excede 10 a 12 toneladas por hectárea, se carga de un excesivo nutriente lo cual afecta a la superficie y contamina el agua de la tierra.

Por otro lado, el nitrógeno, según Suquilanda en comunicación personal (2003), se filtra desde que está disuelto en el agua, esto puede ser serio cuando se incorporan montos excesivos. Además es aprovechado por la hierba, la cual podría en un momento dado competir con los cultivos. La gallinaza extendida en la superficie sin ser incorporado, puede perderse el 50 al 70% de su contenido total de nitrógeno, a través de la volatilización directa del nitrógeno de amonio. Si se incorpora inmediatamente después de la aplicación esta deja o suelta una cantidad apreciable de nitrógeno de amonio en la atmósfera.

## **2) Tecnología de conversión de abono de gallinaza a fertilizante orgánico**

**BREEDER & BROILER**, remueve la gallinaza al final de cada ciclo de crianza. En el caso de gallinas ponedoras el abono se recolecta en cajas o en hoyos secos profundos hasta conseguir un volumen económicamente aceptable (3 meses).

Suquilanda en documento confidencial, afirma que una humedad alta reduce el inicio del manejo de la gallinaza una granja, ya que más adelante la fuente o material viene a ser parte del proceso, no obstante en áreas con nieve y en niveles húmedos las actividades se mantiene en un promedio del 35%. El proceso de conversión no es afectado por las condiciones climáticas y puede operar con temperaturas desde los 44°C . Un buen manejo mantiene la humedad en el abono bajo tierra, sin embargo algunos abonos pueden ser utilizados en niveles con una humedad del 70% y reducido de acuerdo al proceso de desecación y peletización.

El abono de gallina puede ser mezclado con otros abonos para controlar los niveles de humedad. Estos pueden ser abonos de hongos o diferentes productos orgánicos; el interés es controlar la contaminación y desarrollar un mejor fertilizante orgánico. Una granja puede ser rentable con 1000 000 de aves o 1 000 aves. Para determinar el tamaño de una instalación, una cantidad de aves sobre el 1 000 000 produciría 1 0 000 toneladas de fertilizante procesado, en un periodo básico de un año. Una vez que este abono esta en su sitio, el proceso esta listo para producir el producto final ya sea como un fertilizante orgánico peletizado o granulado.

## **3) Respuestas para las necesidades de los agricultores**

Los productores de fertilizantes químicos, tienen un retraso por no haber considerado la importancia de los fertilizantes

orgánicos, en la conservación del ambiente, así como el deseo por parte del consumidor de tener productos más limpios de sustancias químicas.. Las compañías que producen fertilizantes químicos como, ICI; CRA: (Grow Force Pty Ltd (QLD) *in* Australia, están interesadas en producir fertilizantes orgánicos al 100% .

Las comunidades agrícolas y ganaderas en los EE.UU., Australia y Europa del Oeste, fueron las primeras en denunciar el daño que ocasionan tanto al suelo como al hombre el uso de algunos fosfatos y nutrientes químicos en la degradación del suelo, erosión y la muerte de las capas superiores indispensables para las futuras generaciones. Este determina la necesidad de generar de fertilizantes orgánicos, que potencien los organismos del suelo, estimule y active el sustrato; en respuesta a todas estas necesidades, se plantea un fertilizante derivado del estiércol de gallina. Idea que las granjas, el mercado de flores, los horticultores, agricultores y jardineros, etc. han aceptado optimistas este fertilizante natural.

#### **4) Fertilizante orgánico**

Suquilanda en comunicación personal (2003), asegura que los elementos químicos (NPK) añadidos o aplicados en un suelo su disponibilidad depende de la relación Carbono: Nitrógeno C:N, la capacidad de intercambio del catión en el producto es el que indica o no si este tiene o no las características apropiadas para calificarse como un fertilizante orgánico. En el mismo autor coincide con Herrera al decir que los fertilizantes químicos se filtran desde las superficies hacia el subsuelo. Con el uso de la técnica de desecado o peletizado, las propiedades orgánicas naturales del fertilizante son incorporadas en una mejor forma desde la parte superior del suelo hacia el subsuelo. Los nutrientes son lentamente incorporados y ciclados más eficientemente y lo más importante la retención de la humedad mejora, se presenta una floculación del suelo.

Al producirse una mejor aireación del suelo las raíces profundas de las plantas tienen un mayor desarrollo. Los fertilizantes químicos no solamente pueden suprimir y matar los organismos del suelo, sino también producen degradación. Nuestro proceso es natural, con una amigable relación con el ambiente, lo cual incrementa y garantiza un nivel aceptable en la actividad agrícola año tras año.

## **5) Beneficios del abono orgánico como fertilizante**

**Suquilanda en comunicación personal (2003), señala que un abono es similar a un fertilizante comercial en la disponibilidad de fósforo y potasio para plantas. Alrededor del 70 a 80% del total del nitrógeno del abono de gallina es potencialmente disponible para las plantas durante el año de aplicación, comparado solamente con el 50% en cada abono de estiércol de ganado.**

En un fertilizante orgánico, no procesado pero desecado con el 10% de humedad, el valor actual en el mercado es aproximadamente de US\$27.50/t, comparado con US\$ 101.00 /t como un ingrediente de comida de animales. El abono de gallina no procesado es muy salado lo cual significa que podría quemar las plantas o el follaje de la vegetación cuando es aplicado con demasiada frecuencia o en una alta concentración. Esto también mata algunos microorganismos del suelo lo cual deja fuera las energías, estimulando así a la planta en poco tiempo a dejar tóxicos residuales, y no microorganismos para el próximo ciclo de crecimiento. Existe amonio y sales solubles en el nitrógeno disponible.

Suquilanda afirma que una vez procesado, podría presentar las siguientes características:



- Ser capaz de retener más nutrientes que ningún otro tipo de abono de origen mineral.
- Establecer y mantener una diversidad ecológica de microorganismos en el suelo. Estos microorganismos podrían estar disponibles en los nutrientes para las plantas, en una variada microecología que previene y protege de enfermedades.

La capacidad de retener nutrientes es medida por la capacidad de intercambio de cationes (CIC). La gallinaza procesada tiene un CIC, entre 5 y 10 tiempos superior para la arcilla; además los nutrientes serán retenidos y no se filtrarán, debido al alto CIC, lo cual también asegura que los nutrientes sean disponibles para las plantas.

Este fertilizante derivado del abono de gallina, promueve el crecimiento de los microorganismos, proveyendo además de una amplia variedad de moléculas orgánicas que sirve de comida para el suelo y para las necesidades específicas de los microorganismos, los productos finales de esta digestión microbial son nitrógeno y fósforo, humus pasivo, así como un crecimiento de hormonas.

Comúnmente se cree que los análisis de fertilizantes orgánicos no tienen suficientes valores de NPK (Nitrógeno, Sodio, y Potasio) que ayuden al crecimiento de las plantaciones, el fertilizante orgánico llevado a análisis de laboratorio. Una vez aplicado a un ciclo de inicio: alimentación, reciclado y retención de nutrientes para los cultivos. Este no solamente suple de una fuente de nutrientes balanceados, sino también es una abundante fuente de microorganismos para el suelo.

Suquilanda en comunicación personal (2003), asegura que los microorganismos cambian a la sustancia orgánica y el humus en fuentes de nutrientes disponibles para los cultivos, además los nutrientes van incrementándose lo cual hace que más adelante no se pierdan a través de filtraciones, como una guía básica, ha sido creado este método de análisis, con el convencional NPK de los fertilizantes químicos esto se multiplica por 3, es decir 9-12-9. Este es la mínima disponibilidad de nutriente que un cultivo recibe en una aplicación promedio de 227.2kg/ha ( 3-4-3- de fertilizante).

Usando este abono procesado, los cultivos tiene suficiente substancia orgánica/humus para sus necesidades, así como una fuerte población de microorganismos los cuales se convierten en nutrientes de control, así como ayuda a incrementar la capacidad de retención del agua, incrementa la capacidad de intercambio de cationes, y un pH el cual es casi siempre neutral. Esto producirá un suelo saludable y ayudará a prevenir cualquier enfermedad, sin embargo un fertilizante químico sintético, usualmente es soluble con 10-10-10 de NPK con lo que proveerá una corta vida a los nutrientes además de una llenura de arena o humus usualmente.

#### **d. Descomposición de la materia orgánica**

**La materia orgánica según Alexander (1990) está sujeta al efecto degradador microbiano y proviene de varias fuentes. De restos vegetales y desechos de bosques que se descomponen sobre la superficie así como porciones subterráneas y tejidos vegetales aéreos incorporados mecánicamente al suelo, se transforman en alimento para la microflora.**

**Los tejidos animales y productos de excreción también son fuentes de materia orgánica. En suma las células de los microorganismos sirven como una fuente de carbono para las**

**generaciones posteriores de la comunidad microscópica. La química de la materia orgánica es muy compleja y las investigaciones con respecto a las transformaciones y los organismos responsables de estas, son extremadamente interesantes, aunque no dejan de haber problemas derivados de la heterogeneidad de los sustratos naturales.**

Alexander (1990) sostiene que la gran diversidad de materiales vegetales que se incorporan al suelo, proporcionan microflora con una gran variedad de sustancias heterogéneas tanto físicas como químicamente. Los constituyentes orgánicos de las plantas se dividen generalmente en seis amplios grupos:

- Celulosa: el constituyente químico más abundante, cuya cantidad varía del 15 al 60% de peso seco.
- Hemicelulosas: que forman frecuentemente del 10 al 30% del peso.
- Lignina: que constituye del 5 al 30% de la planta.
- La fracción soluble en agua: que incluye azúcares simples, aminoácidos y ácidos alifáticos, que contribuye del 5 al 30% en peso del tejido.
- Constituyentes solubles en alcohol: y éter, fracción que contiene grasas, aceites, ceras, resinas y un número determinado de pigmentos.

Proteínas que tienen en su estructura la mayor parte del nitrógeno o azufre vegetal. Los constituyentes minerales generalmente determinados por el análisis de las cenizas, varían del 1 al 13% del total de tejido.

Alexander (1990) y Suquilanda (1992), coinciden en que conforme la planta envejece el contenido de constituyentes solubles en agua, proteínas y minerales desciende y el porcentaje de la abundancia de la celulosa, hemicelulosas y lignina se eleva. Con base al peso, el grueso de la planta está constituido por celulosa, hemicelulosas y lignina. Particularmente, en la madera hay grandes cantidades de celulosa, lignina y

hemicelulosas, mientras que los materiales solubles en agua y en solventes orgánicos se presentan en pequeñas cantidades. Estas sustancias constituyen los sustratos altamente diversos que emplea la comunidad para la descomposición y mineralización del carbono.

### **1) Asimilación del carbono**

Para Alexander (1990), la descomposición de la materia orgánica tiene dos funciones para la microflora:

- Abastecerla de la energía suficiente para el crecimiento.
- **Suministrar el carbono necesario para la formación de nuevas materiales celulares.**

El dióxido de carbono, metano, ácidos orgánicos y alcohol, son generalmente productos de desecho, que se liberan durante el desarrollo microbiano para la adquisición de energía. La característica principal de los habitantes del suelo es la captura de energía y carbono para la síntesis celular. Las células de la mayoría de los microorganismos contienen por lo general 50% de carbono aproximadamente. La fuente del elemento es el sustrato utilizado, el proceso por el cual el sustrato se convierte en carbono protoplásmico se conoce como asimilación. Bajo condiciones aeróbicas, del 20 al 40% del carbono del sustrato es asimilado; el resto se libera en forma de CO<sub>2</sub> o se acumula como producto de desecho. El grado de asimilación puede estimarse aproximadamente agregando al suelo cantidades conocidas de diferentes compuestos orgánicos simples y determinando el porcentaje de carbono del sustrato agregado que es asimilado; por ejemplo, casi el 40% del carbono radioactivo de la glucosa marcada con <sup>14</sup>C agregada a un suelo, fue retenida después de 104 días. La composición química del material orgánico está relacionada

con la magnitud de la asimilación, pero al final el carbono incorporado a los nuevos tejidos microbianos será a su vez descompuesto. Debido a la heterogeneidad de los materiales orgánicos y restos vegetales, es difícil precisar la asimilación del carbono ya que es difícil determinar si el carbono restante representa células microbianas o una porción de la materia orgánica agregada y que no ha sido degradada.

Alexander (1990), afirma que la flora fúngica libera generalmente menos CO<sub>2</sub> por cada unidad de carbono transformado aeróbicamente que los otros grupos microbianos, ya que los hongos son más eficientes en su metabolismo. La eficiencia se considera aquí como la efectividad de convertir el carbono del sustrato a carbono celular y se calcula a partir de la proporción de carbono celular formado con la cantidad de carbono consumido, expresado como porcentaje. A mayor eficiencia de los organismos es menor la cantidad de productos orgánicos y CO<sub>2</sub> liberados. Los cultivos ineficientes, por el contrario pierden la mayor parte del carbono en forma de desecho y forman poca sustancia celular.

Con todo esto, los hongos filamentosos y los actinomicetos presentan una eficiencia mayor que las bacterias aeróbicas, aunque puede variar individualmente con la especie. Las bacterias anaerobias no utilizan eficientemente los carbohidratos, dejando considerables cantidades de productos carbonados. Gran parte de la energía en la sustancia original no es liberada por los anaerobios y los compuestos que no fueron oxidados totalmente y que son excretados pueden utilizarse para el crecimiento de otras especies cuando el aire entra nuevamente al hábitat.

Durante la descomposición por hongos, parte del 30 al 40% de carbono metabolizado se usa para formar nuevos micelios. Las poblaciones de muchas bacterias aerobias, organismos menos eficientes,

asimilan del 5 al 10%, mientras que las bacterias anaerobias incorporan a las nuevas células aproximadamente solo del 2 al 5% del carbono del sustrato. Estos valores serán tomados solo como aproximaciones, ya que algunas bacterias aerobias son notablemente eficientes y algunos hongos tienen baja eficiencia.

**La eficiencia de la síntesis celular está regida por condiciones del ambiente y puede variar sobre un intervalo considerable. Los organismos, bajo determinadas circunstancias, pueden liberar un producto final no formado en otra situación, por ejemplo, frecuentemente las reacciones ácidas o alcalinas modifican el tipo de productos. En los niveles bajos de nutrientes aprovechables asociados con el suelo uno esperaría que un microorganismo fuese eficiente para ser buen competidor particularmente si tiene un crecimiento lento. Por otro lado, entre las especies con crecimiento rápido, como se ha tipificado para varias bacterias, la ineficiencia no sería una desventaja seria.**

## **2) *Descomposición y liberación del dióxido de carbono***

Alexander (1990), afirma que la función más importante de la flora microbiana generalmente considerada es la degradación de materiales orgánicos, proceso por el cual el limitado suministro del CO<sub>2</sub> disponible para la fotosíntesis es repuesto. El número y diversidad de compuestos disponibles para la degradación microbiológica es enorme. El conjunto de ácidos orgánicos, polisacáridos, ligninas, hidrocarburos aromáticos y alifáticos, azúcares, alcoholes, aminoácidos, purinas, pirimidinas, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos vale atacado por una u otra población. Cualquier compuesto sintetizado biológicamente está sujeto a la destrucción por los habitantes del suelo; de no ser así, se acumularían en grandes cantidades en la superficie de la tierra. Además de los productos biológicos, muchos de los compuestos que se obtienen por síntesis química son descompuestos fácilmente

Ya que la degradación de la materia orgánica es una propiedad de todos los heterótrofos, se usa comúnmente para indicar el nivel de actividad microbiana. Se han desarrollado algunas técnicas para medir la velocidad de descomposición, estas incluyen:

- Medición de la liberación del CO<sub>2</sub> o consumo de O<sub>2</sub>;
- Determinación del descenso de materia orgánica por pérdida del peso o químicamente.
- Observación de la desaparición de un constituyente específico tal como la celulosa, lignina o hemicelulosa.

Alexander (1990) sostiene que la diversidad de sustratos y su heterogeneidad química son oscilantes, pero algunos fenómenos químicos son universales en el metabolismo microbiano. Un organismo obtiene su energía para el crecimiento solamente de las reacciones que ocurren en los confines de la célula, por lo que si el sustrato fuera muy grande o complejo para penetrarlo debe ser transformado primero a moléculas más simples que permitan al organismo obtener la energía a partir de la oxidación. Generalmente, los polisacáridos insolubles son hidrolizados a compuestos solubles simples y aunque los polisacáridos, proteínas, sustancias aromáticas y otros nutrientes son diferentes en sus propiedades físicas y químicas, las secuencias metabólicas de la descomposición de la celulosa sigue el mismo camino bioquímico general, después de su degradación inicial. A pesar de las peculiaridades estructurales del material inicial, el carbono en el sustrato finalmente será metabolizado en los mismos pasos y por la vía de los mismos intermediarios. Con moléculas tan diferentes como la celulosa la hemicelulosa, proteínas, pectina, almidón, quitina e hidrocarburos aromáticos, los pasos finales del metabolismo involucran solo algunos azúcares simples y ácidos orgánicos. Las etapas iniciales difieren, ya que transforman los compuestos originales a intermediarios comunes. La base de la doctrina de la bioquímica comparativa es que hay una unidad fundamental en las reacciones metabólicas.

Según los experimentos realizados por Alexander (1990), bajo condiciones de laboratorio controladas y a temperaturas mantenidas en el invernadero mesofílico, 20 a 30°C, la tasa de producción de CO<sub>2</sub> generalmente es de 5 a 50 mg de CO<sub>2</sub> por kg de suelo, pero se pueden encontrar ocasionalmente valores de 300 mg o más. En el campo la tasa de formación de CO<sub>2</sub> puede ser tan baja como 0.5 o mayor de 10 g de CO<sub>2</sub> por metro cuadrado por día y algunas veces se encuentran valores tan altos como de 25 g. De cualquier manera, las estimaciones de campo pueden incluir CO<sub>2</sub> de la respiración de las raíces y animales del suelo, así como de la actividad microbiana, dependiendo los valores obtenidos de la temperatura del suelo y el contenido de agua así como de la hora del día y la estación del año. De los datos de campo es posible demostrar que casi del 2 al 5% del carbono presente en el humus puede ser mineralizado cada año pero los valores varían apreciablemente en diferentes localidades.

Los factores principales que rigen la descomposición del humus son el nivel de materia orgánica del suelo, cultivos, temperatura, humedad, pH, profundidad y aireación. Es evidente que esas condiciones ambientales que afectan el crecimiento microbiano así como su metabolismo, modificarán la tasa con la cual tanto la materia orgánica nativa como los compuestos agregados son transformados. La magnitud de la mineralización del carbono está relacionada con el contenido de carbono orgánico en el suelo; es decir, la liberación de CO<sub>2</sub> es proporcional al nivel de materia orgánica. Se nota una relación similarmente alta entre el porcentaje de humus y el consumo de O<sub>2</sub>, La producción de CO<sub>2</sub> es acrecentada por la adición de materiales orgánicos. Para investigar si el CO<sub>2</sub> adicional se eleva ampliamente a partir de la descomposición de materiales carbonados agregados o del humus la sustancia agregada es marcada con C<sub>14</sub> radioactivo, lo que permite al investigador distinguir entre las dos fuentes de materia orgánica. Por tales métodos se ha encontrado que los sustratos



frescos algunas veces aceleran y otras disminuyen la velocidad de descomposición del humus. El aumento es conocido como imprimación. Si está se lleva a cabo o no, depende del suelo y del tipo de sustratos orgánicos o restos vegetales agregados. El efecto de un sustrato en el metabolismo de otro no está restringido a los efectos de la degradación del humus, ya que los aumentos análogos o reducciones en las tasas de descomposición pueden ser mostrados con dos materiales agregados. Por ejemplo, el tejido vegetal marcado con C<sub>14</sub>, se puede dejar descomponer en el suelo y luego agregar glucosa no radioactiva. La evaluación de la velocidad de liberación de <sup>14</sup>C CO<sub>2</sub> revela si el azúcar eleva o disminuye la degradación de los tejidos residuales.

**TABLA 8; Descomposición de M.O con Glucosa Alexander (1990)**

Efectos de la adición de Glucosa en la Descomposición de MO				
Harina de Alfalfa			Preparación celulosa lignina	
Días	Con Glucosa	Con Agua	Con Glucosa	Con Agua
mg de Carbono en Forma de CO <sub>2</sub>				
7	33	11	18.7	34.8
15	46	20	41.7	65.2
21	52	24	54.7	77.6

Como se muestra en la Tabla 8, algunas veces la glucosa acelera y algunas veces reduce el proceso de mineralizaron. La imprimacion y la actividad reductora asociada con el segundo sustrato, aún no se han explicado adecuadamente.

Según Alexander (1990), el cultivo eleva la destrucción de materia orgánica por ejemplo, después de 25 o más años de cultivo, el contenido medio de materia orgánica en 28 suelos de Georgia había disminuido del 3.29 al 1.43 por ciento, perdida mayor de la mitad. Después de un rápido descenso en el nivel de carbono orgánico durante los primeros años, la disminución en el nivel de carbono empieza a ser gradual conforme aumenta el cultivo por ejemplo, un suelo virgen forestal franco arenoso contenía 2.30% de materia orgánica, pero la concentración descendió hasta 1.59% después de 3 años de cultivo.

También la temperatura, la humedad, y el pH son variables críticas del ambiente. La descomposición del humus se puede llevar a cabo temperaturas por debajo del punto de congelación y se acelera con el aumento de la temperatura. De cualquier manera, el congelamiento trae consigo cambios en el suelo tales que la tasa de liberación del CO<sub>2</sub> es mayor que la de los suelos que no estuvieron expuestos a una fase de congelamiento.

La humedad afecta también la respiración en el suelo, por lo que el ambiente debe contener agua suficiente para que se efectúe la máxima acción de los microorganismos. La tasa de liberación de CO<sub>2</sub> aumenta cuando el suelo está expuesto a un ciclo de sequía y humedad; tales ciclos estimulan apreciablemente la actividad de los organismos comparados con la de los suelos que son humedecidos constantemente. Cuando otros factores actúan igual, la mineralización del carbono es más rápida en suelos que van de un pH neutro a uno ligeramente alcalino, por lo tanto, como es de esperarse, los suelos ácidos encañados aumentan la volatilización del carbono.

Según Alexander (1990), la actividad heterotrófica en el suelo no solo está limitada por el suministro de nitrógeno, fósforo y otros nutrientes inorgánicos, sino también por la insuficiencia de nutrientes orgánicos fácilmente utilizables. Esto se demuestra experimentalmente de una manera sencilla, agregando a una muestra de suelo un compuesto orgánico simple y a otras, combinaciones de nutrientes inorgánicos. La liberación de CO<sub>2</sub> aumenta por la adición de una fuente de carbono. De cualquier manera, la respuesta de la comunidad al nitrógeno y fósforo empiezan a ser evidentes cuando se provee de suficiente materia carbonada, fácilmente degradable, para satisfacer la demanda microbiana.

La mayor tasa de liberación de CO<sub>2</sub> se presenta cerca de la superficie del perfil, donde se encuentra la más alta concentración de restos vegetales. La tasa de liberación de CO<sub>2</sub> disminuye a grandes profundidades, volatilizándose muy poco a profundidades de 50cm o más. Esta disminución en la actividad es paralela a la disminución del nivel de carbono orgánico.

Para algunos químicos la mayoría de los intermediarios en la descomposición de la fracción orgánica del suelo probablemente se metabolizan tan pronto como se producen ya que el paso que limita la velocidad con la descomposición es sin duda el ataque a moléculas complejas de humus. En suelos con buen drenaje se forman ácidos y alcoholes, pero raramente se acumulan en cantidades apreciables debido a que son fácilmente metabolizados por bacterias actinomicetes y hongos (microorganismos aerobios). El ácido acético y el fórmico son los que se acumulan principalmente y los alcoholes comunes son metílico, etílico, n-propílico y n-butílico. En la Tabla 9 se dan las cantidades de ácido acético producidas, que se encontraron en un estudio típico.

TABLA 9; Presencia de ácidos en el suelo (Alexander, 1990).

Acidos orgánicos de dos Suelos		
Acido	Cantidad Encontrada umol/g	
	Suelos de Meerdael	Suelo de Heverle
Fórmico	6.69	4.48
Acético	1.19	7.65
Propiónico	0.85	0.36
3Hidroxi-butírico	0.27	0.17
Vanílico	0.96	0.88
Siringico	0.5	0.56
Cumárico	0.44	0.52

Los sustratos simples que se agregan al suelo se metabolizan fácilmente, pero casi siempre con un aparente período de retraso antes de la máxima tasa de oxidación. La tasa representa el tiempo necesario para el incremento de las poblaciones activas a un grado en el cual causen un rápido cambio de materia orgánica. De cualquier manera el etanol es oxidado fácilmente sin una fase de larga preparación. Estas

características anómalas de la descomposición del etanol se han reportado en cierto número de tipo de suelos. Ocurre un rompimiento en la tasa de oxidación del etanol cuando la cantidad de gas consumido es equivalente a un mol de O<sub>2</sub> por cada molécula de etanol, proporción que sugiere la acumulación de ácido acético.



*El acetato también es oxidado sin un periodo largo pero la actividad disminuye rápidamente. Ya que el etanol y el acetato se metabolizan inmediatamente, parece ser que la comunidad tiene contactos frecuentes y repetidos con estos sustratos.*

### **3) Cambios en la descomposición de la materia orgánica**

**En los estudios sobre descomposición realizados por Alexander (1990), se pueden utilizar todos los residuos vegetales, los constituyentes extraídos de los tejidos o compuestos orgánicos puros. Cada una de las diferentes técnicas tiene su importancia, ya que cada material es metabolizado de diferente manera y por poblaciones diferentes.**

Como resultado del desarrollo de una flora mixta sobre productos naturales químicamente complejos, algunos componentes desaparecen rápidamente, mientras que otros son menos susceptibles a las enzimas microbianas y persisten. La fracción soluble en agua contiene los componentes vegetales menos resistentes siendo por lo tanto la primera en ser metabolizada. Como resultado, en los tejidos en los cuales del 20 al 30% de la materia seca es soluble en agua, la descomposición se lleva a cabo rápidamente. Por otra parte, la celulosa y las hemicelulosas no desaparecen tan rápidamente como las sustancias solubles en agua, aunque su persistencia generalmente no es muy amplia. Las ligninas son altamente resistentes y consecuentemente empiezan a ser de manera relativa más abundantes en la material orgánica residual en descomposición.

**Para este autor, en tejidos suculentos el grueso de la materia orgánica perdida durante la descomposición se deberá de los constituyentes celulósicos, hemicelulosicos solubles en agua. Por el contrario la mayor parte del peso perdido de materiales leñosos es resultado de la desaparición de celulosa. La magnitud de perdida de la materia seca se reduce bajo anaerobiosis, pero aquí también el porcentaje de azúcares constituyentes solubles en agua celulosa, disminuye y el porcentaje de lignina se eleva con el tiempo el metabolismo de componentes altamente degradables de residuos vegetales esta acompañado por la alteración cualitativa en la composición química de la porción restante, ya que el carácter de la materia orgánica esta determinado ahora por las células microbianas formadas recientemente y por aquellas fracciones vegetales que presentan la mayor resistencia al ataque, por ejemplo, las sustancias aromáticas relacionadas y posiblemente derivadas de la lignina. En la química del suelo, el cambio de uno que refleja la presencia de moléculas orgánicas recientemente administradas a otro dominado por células y productos microbianos está bien ilustrado por las investigaciones en las cuales agentes químicos marcados con  $^{14}\text{C}$  se aplican al suelo; por ejemplo, después de la adición de acetato marcado con  $^{14}\text{C}$  y de su metabolismo, el carbono radioactivo aparece en los aminoácidos, carbohidratos, otros componentes celulares y los polimeros característicos del humus. Ciertos cambios similares son evidentes cuando los tejidos vegetales se descomponen.**

Otras modificaciones se llevan a cabo en la materia orgánica conforme se va degradando. Los residuos restantes después de una descomposición prolongada de celulosa o glucosa contienen poco carbono lignificado, mientras que los tejidos ricos en lignina producen una fracción descompuesta que contiene una alta concentración de sustancias parecidas a la lignina.

Cuando los sustratos carbonados se incorporan al suelo hay una caída inmediata y marcada en el  $\text{O}_2$  y un incremento en el contenido de  $\text{CO}_2$  del aire del suelo; al mismo tiempo, el potencial de oxidación-reducción (Eh) es cambiado a una condición más reducida. La proporción y magnitud del incremento en la fuerza reductora varía con el sustrato agregado. Una

caída similar en el potencial de óxido-reducción y la desaparición y disolución de  $O_2$  se lleva a cabo en suelos inundados. Si un carbohidrato fácilmente degradable se agrega a un campo inundado, la caída del potencial de óxido-reducción se acelera; Aun si la muestra que recibe el compuesto orgánico se esteriliza inmediatamente ninguna diferencia en el potencial sería detectada entre las muestras tratadas y el control a pesar de la inundación. En consecuencia, los microorganismos causan el cambio en Eh a través del consumo de  $O_2$  y la liberación de productos reducidos.

Según Urbina (1995) la cantidad y tipo de arcilla en el suelo tienen relación con la mineralización del carbono, debido a que las arcillas absorben muchos sustratos orgánicos, enzimas extracelulares que fraccionan carbohidratos, producidas por los microorganismos, y aun células bacterianas. Las arcillas tienen una marcada capacidad de retención de carbono, suprimiéndose la descomposición en su presencia. Más aun, la adición de ciertas arcillas a medios de cultivo, inoculados con enriquecimientos de suelo, retardan la degradación de una variedad de sustratos.

**No solo las arcillas, sino también la arena y el limo, pueden influenciar la descomposición. Estas estructuras pueden servir como barreras mecánicas para el movimiento microbiano o las partículas orgánicas nutritivas o prevenir el contacto entre las células potencialmente activas o sus enzimas con un sustrato depositado en un micrositio escudado por partículas no carbonadas.**

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### UBICACIÓN

La presente investigación se desarrollo en la “Finca Patricia”, que se encuentra en la provincia de Pichincha, canto Santo Domingo de los Colorados, kilómetro 16 vía recinto el Poste; la cual además de la producción de palmito es una granja de engorde de pollos broiler con una capacidad para 100000 pollos.

#### B. MATERIALES

- Gallinaza de pollos de engorde.
- Palas.
- Sacos de yute de 100 libras.
- 120 plantas de pamito.
- Camioneta para transportación.
- Estacas.
- Pintura líquida.
- Machete.
- Cinta métrica.
- Guante de cosecha.
- Guante de trabajo.
- Cinta marcadora.
- Material de papelería.
- Computadora.
- Cámara de fotos.

#### C. MÉTODOS

##### 1. Factores en Estudio

Los factores en estudio fueron;

- **Dosis de gallinaza**

D1 0.5kg/planta

D2 1.0kg/planta

D3 1.5kg/planta

D4 2.0kg/planta

- **Número de hijuelos por cepa.**

H1 2/planta

H2 3/planta

H3 4/planta

## 2. Tratamientos

De las combinaciones de los dos factores en estudio más el testigo resultaron los siguientes tratamientos:

T1	D1	H1
T2	D1	H2
T3	D1	H3
T4	D2	H1
T5	D2	H2
T6	D2	H3
T7	D3	H1
T8	D3	H2
T9	D3	H3
T10	D4	H1
T11	D4	H2



T12	D4	H3
T13	Testigo Absoluto	

### 3. **Procedimiento.**

#### a. **Diseño Experimental**

El diseño experimental utilizado fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar en Arreglo factorial 4 por 3 más un testigo. Este diseño permite evaluar eficientemente la cantidad de abono aplicado en el campo con la productividad de hijos producidos por planta.

Siguiendo el proceso en investigaciones agrícolas las recomendaciones de utilización de repeticiones fueron de tres por cada tratamiento.

#### b. **Característica de las Unidades Experimentales**

Se diseñaron 39 unidades experimentales, ocupan un área por cada planta de palmito de  $1.60\text{m}^2$ , cada unidad experimental fue de ocho plantas, por lo que el tamaño de cada unidad experimental alcanzó  $12.8\text{m}^2$ .

La Finca mantiene una superficie de palmito de 33ha y el área destinada para el ensayo fue de 0.0576ha. La investigación se realizó en la zona rectangular de la finca, como se demuestra en la siguiente Figura 6 :

Las distancias de plantación utilizadas fue de 2.0m entre hileras y de 0.8m entre plantas, con estas densidades de siembra se consigue una población de 6000 plantas por hectárea descontando el área de caminos.

Se destinaron dos hileras a los lados este y oeste del ensayo, que cumplieron con el propósito de control del efecto de borde para el ensayo, para el norte y el sur de cada unidad experimental se destinaron cinco plantas para disminuir el mismo efecto borde.

### c. Análisis estadístico

Se utilizó el análisis de varianza en arreglo factorial  $4 \times 3 + 1$

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	38
Repeticones	2
Tratamientos	12
A(Niveles de Gallinaza)	(3)
B (Número de Hijuelos)	(2)
A * B	(6)
Test vs Resto	(1)
Error	24

Se realizó la prueba de Tukey al 5% con los niveles de gallinaza y con el número de hijuelos.

Las regresiones realizadas fueron dos, los niveles de gallinaza con las diferentes variables en estudio y el diferente número de hijos con cada variable en estudio.

### d. Análisis Económico

El tipo de análisis económico que se realizó es el de presupuesto parcial según Perrín *et al.*

## **e. Datos tomados y métodos de evaluación**

### **1) Longitud de tallo**

Los tallos cosechados alcanzaron un mínimo de 0.6m, los datos se registraron en la variable respectiva.

### **2) Trozos útiles por tallo de palmito**

La longitud de trozo útil para la industria se mantiene con una longitud de 9cm; para contabilizar esta variable se eliminó la corteza del tallo cosechado y únicamente se midió el corazón del tallo.

### **3) Peso del trozo útil**

Para medir esta variable se utilizó el peso en gramos, se registró en una balanza de precisión en el momento de la cosecha.

### **4) Días a la cosecha con 50% de madurez comercial en la Unidad Experimental.**

Para tomar este dato se tuvieron los datos al día de la última cosecha, también se identificó el número de días transcurridos hasta la cosecha.

#### **f. Métodos específicos de manejo del experimento**

**La identificación de la gallinaza se efectuó teniendo como mínimo tres engordes de pollos broiler, esto para utilizar el abono con las características más comunes del país.**

**El análisis bromatológico y de suelo se realizó a la gallinaza y al suelo de cada unidad experimental para tener datos de partida en la investigación.**

**La abonadura se utilizó las cantidades ya registradas anteriormente por cada tratamientos.**

**El manejo agronómico del cultivo se realizó siguiendo las labores propias del cultivo, como control de malezas, fertilización química, el tiempo fue de aproximadamente 6 meses desde la abonadura hasta la cosecha.**

**La toma de datos se practicaron en la cosecha, y con todo las precauciones para evitar errores que cambien los resultados en el campo.**

**La tabulación de datos es la síntesis de los datos tomados en el campo para luego expresarlos en forma estadística.**

Escritura del Proyecto final que fue presentado y por último defendido pasó por una serie de revisiones y mejoras dispuestas por las autoridades de la institución.

#### **g. Características del campo experimental**

<b>PH del Suelo</b>	6.2
<b>Declive</b>	5%
<b>Drenaje</b>	25%
<b>Textura del Suelo</b>	FRANCO ARENOSO

**h. Características agrológicas**

<b>Temperatura media</b>	18°C
<b>Precipitación Anual</b>	2000
<b>Altitud</b>	600m
<b>Humedad Relativa</b>	85%
<b>Luminosidad</b>	2.8h/dia

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### A. LONGITUD DE TALLO.

En el análisis de variancia para la evaluación de longitud de tallo, se encontraron diferencias estadísticas a nivel del 1% en repeticiones, para tratamientos no se detectaron diferencias estadísticas; al igual que al desdoblarse los grados de libertad para tratamientos tampoco se detectó diferencias estadísticas entre la cantidad de gallinaza utilizada y número de hijuelos, como tampoco, en la interacción y en la comparación del testigo versus el resto de variables.

El promedio general de la longitud del tallo de palmito fue de 65.20cm, con un coeficiente de variación de 0.70%, este coeficiente bajo se debe a que la cosecha de la longitud del tallo se la realiza como actividad rutinaria pero de precisión.

CUADRO 1: Análisis de Varianza para longitud de tallo de palmito en la Finca PATRICIA, Santo Domingo de los Colorados, Pichincha 2004.

Fuentes de Variación	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	SIG
<b>Total</b>	38	12.680			
<b>Repeticiones</b>	2	6.570	3.29	15.96	**
<b>Tratamientos</b>	12	1.170	0.10	0.47	Ns
<b>A (Dosis)</b>	3	0.125	0.04	0.20	Ns
<b>B (Hijuelos)</b>	2	0.022	0.01	0.05	Ns
<b>A*B</b>	6	1.023	0.17	0.83	Ns
<b>Test vs Rest</b>	1	0.000	0.00	0.00	Ns
<b>Error</b>	24	4.940	0.21		
$\bar{X}$ (cm)	<b>65.20</b>				
<b>CV (%)</b>	<b>0.70</b>				

**CUADRO 2 : Longitud de tallo bajo cuatro dosis de gallinaza por cepa de palmito.**

<b>Dosis</b>	<b>Longitud de tallo (cm)</b>
D1 0.5kg	65.20
D2 1.0kg	65.29
D3 1.5kg	65.19
D4 2.0kg	65.13

**CUADRO 3 : Longitud de tallo por el número de hijuelos por cepa de palmito.**

<b>Hijuelos por Cepa</b>	<b>Longitud de Tallo (cm)</b>
<i>H1 2Hijuelos</i>	65.21
H2 3Hijuelos	65.22
H3 4Hijuelos	65.16

Notese en los Cuadros 2 y 3, que no se reporta ningún efecto de las dosis de gallinaza por cepa de palmito sobre la longitud del tallo, al igual que en el número de hijuelos por planta tampoco se ve un efecto sobre la longitud de los tallos cosechados, esto se debe a que el terreno a venido siendo abonado con gallinaza desde su establecimiento y el contenido de materia orgánica alcanza 13% como se presenta en el Anexo 1; esta razón podría ser la base fundamental de no encontrar diferencias



estadísticas que permitan determinar el mejor tratamiento, por lo que se debería establecer investigaciones en cultivos que no han sido previamente abonados con este tipo de materia orgánica .

## B. TROZOS POR TALLO.

En el análisis de variancia para número de trozos obtenidos por tallo de palmito cosechado, no se encontró diferencia estadística; en ninguna de las fuentes de variación para el parámetro del número de trozos de palmito; al desglosar los grados de libertad no hubo significancia para las dosis de gallinaza como tampoco para el número de hijuelos por planta, la interacción y la comparación del testigo versus resto.

**CUADRO 4 : Análisis de variancia para el número de trozos por tallo de palmito cosechado en la Finca PATRICIA, Santo Domingo de los Colorados, Pichincha 2004.**

Fuentes de Variación	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	SIG
<b>Total</b>	38	2.190			
<b>Repeticiones</b>	2	0.090	0.05	0.70	ns
<b>Tratamientos</b>	12	0.555	0.05	0.72	ns
<b>A (Dosis)</b>	3	0.286	0.10	1.48	ns
<b>B (Hijuelos)</b>	2	0.066	0.03	0.51	ns
<b>A*B</b>	6	0.154	0.03	0.40	ns
<b>Test vs Rest</b>	1	0.049	0.05	0.76	ns
<b>Error</b>	24	1.550	0.06		
<b>X (№)</b>			<b>2.5</b>		
<b>CV (%)</b>			<b>9.85</b>		

El promedio de trozos obtenidos por tallo del total cosechado fue 2.58, con un coeficiente de variación de 9.85%.

**CUADRO 5 : Trozos por tallos de palmito cosechado bajo cuatro dosis de gallinaza aplicada.**

<b>Dosis</b>	<b>Número de trozos</b>
D1 0.5kg	2.7
D2 1.0kg	2.4
D3 1.5kg	2.6
D4 2.0kg	2.5

**CUADRO 6: Trozos por tallo cosechado según el número de hijuelos por cepa de palmito.**

<b>Hijuelos por Cepa</b>	<b>Número de trozos</b>
H1 2Hijuelos	2.5
H2 3Hijuelos	2.6
H3 4Hijuelos	2.6

Como se puede ver en los Cuadros 5 y 6, se confirma el ningún efecto de las dosis de gallinaza y el número de hijuelos por cepa de palmito, en la variable trozos por tallo esto posiblemente se debe al elevado contenido de materia orgánica en el suelo, por el continuo suministro de este abono en esta finca.

### C. PESO DE TROZO UTIL.

En el análisis de variancia para peso de trozo útil para la industria no se encontró diferencias estadísticas significativas para repeticiones y tratamientos, al igual que al desdoblar los grados de libertad de los tratamientos, los factores en estudio así como su interacción y la comparación del testigo versus el resto de tratamientos no presentaron significación estadística.

El promedio general del peso en gramos de cada trozo útil para la industria fue de 58.20g, con un coeficiente de variación de 6.24%.

**CUADRO 7: Análisis de variancia para peso de trozo útil para la industria en la Finca PATRICIA, Santo Domingo de los Colorados, Pichincha 2004.**

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	SIG
<b>Total</b>	38	576.26			
<b>Repeticiones</b>	2	6.42	3.21	0.2433	ns
<b>Tratamientos</b>	12	253.19	21.099	1.5992	ns
<b>A (Dosis)</b>	3	81.984	27.328	2.0713	ns
<b>B (Hijuelos)</b>	2	13.939	6.9695	0.5282	ns
<b>A*B</b>	6	139.85	23.308	1.7666	ns
<b>Test vs Rest</b>	1	17.423	17.423	1.3205	ns
<b>Error</b>	24	316.65	13.194		
<b><math>\bar{X}</math> (g)</b>	<b>58.39</b>				
<b>CV (%)</b>	<b>6.24</b>				

**CUADRO 8 : Peso de cada trozo útil para la industria según la cantidad de gallinaza utilizada por cepa de palmito.**

<b>Dosis</b>	<b>Peso de un trozo (g)</b>
D1 0.5kg	56.35
D2 1.0kg	57.60
D3 1.5kg	60.21
D4 2.0kg	59.39

**CUADRO 9 : Peso de cada trozo útil para la industria según el número de hijuelos utilizados por cepa de palmito.**

<b>Hijuelos por Cepa</b>	<b>Peso de trozo (g)</b>
H1 2Hijuelos	57.63
H2 3Hijuelos	59.15
<b>H3 4Hijuelos</b>	58.39

Debido a lo anotado anteriormente se confirmó el hecho de que no hay ningún efecto de los tratamientos aplicados en el peso de trozo cosechado, se calcula que el efecto residual de abonos orgánicos es del 10 al 20% en la mayoría de los nutrientes al segundo año, por esta razón no se puede descartar que en los resultados del siguiente ciclo se encuentren diferencias estadísticas.

#### **D. DIAS A LA COSECHA.**

Al establecer el análisis de variancia para días a la cosecha (50% de plantas de cosecha en la Unidad experimental), se obtuvo diferencia estadística al 1% entre repeticiones y al 5% en la comparación de testigo versus el resto; para tratamientos no se encontró diferencia significativa, al igual que al desdoblar los grados de libertad de tratamientos no se aprecia diferencia entre la aplicación de gallinaza con el número de hijuelos por cepa de palmito.

El promedio de días que fueron necesarios para cosechar cuando el 50% del palmito en cada unidad experimental fue de 209.6, con un coeficiente de variación de 9.83%, estos datos corresponden al promedio de la última cosecha.

En los datos del testigo versus el resto de tratamientos se aprecia un leve efecto; aunque no se encontró un efecto sobresaliente de cada uno de estos tratamientos. Es importante señalar diferencias estadísticas encontradas entre repeticiones que se presenta en el Cuadro 10.

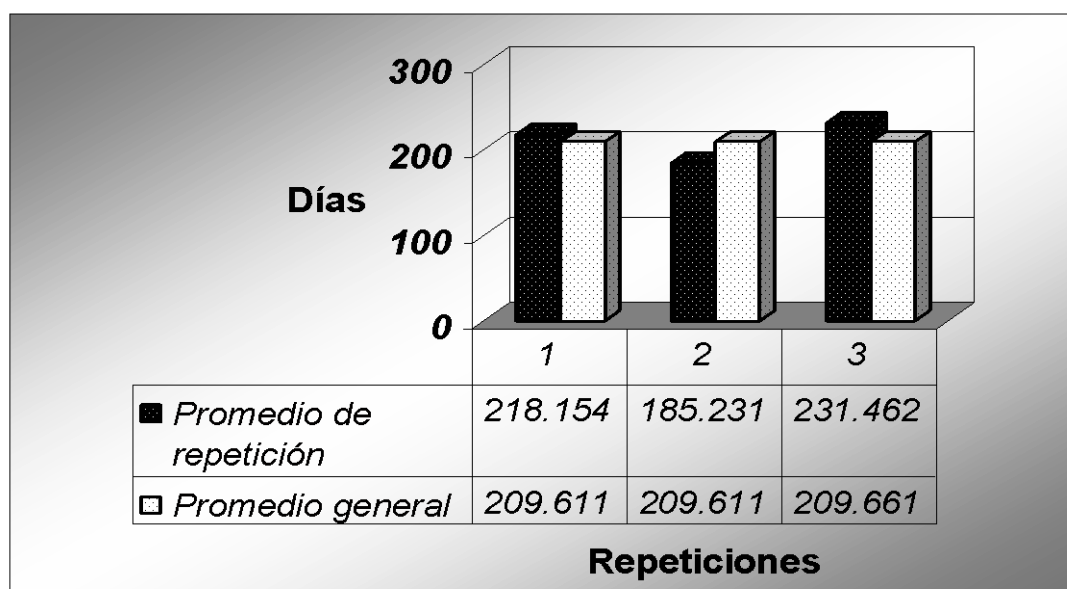
La diferencia estadística que se encontró en el análisis de variancia para repeticiones es por la variabilidad genética de los materiales ya que no están debidamente identificadas en los campos de palmito del país, de esta manera se concluye que en la segunda repetición las plantas fueron precoces que las plantas de las otras repeticiones; por otro lado, los datos

consultados en la granja certifican que todas las plantas de este lote fueron sembradas en la misma época y recibieron similar manejo.

En el Gráfico 1 se aprecia que la segunda repetición se finaliza la cosecha a los 185 días, que es una respuesta apreciable de días con relación a las repeticiones uno y tres.

**CUADRO 10: Análisis de variancia para días a la cosecha en la Finca PATRICIA, Santo Domingo de los Colorados, Pichincha 2004.**

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	SIG
<b>Total</b>	38	31785			
<b>Repeticiones</b>	2	14726	7363	17.023	**
<b>Tratamientos</b>	12	6678.6	556.55	1.286	ns
<b>A (Dosis)</b>	3	1086.6	362.19	0.837	ns
<b>B (Hijuelos)</b>	2	450.72	225.36	0.521	ns
<b>A*B</b>	6	3261.3	543.55	1.256	ns
<b>Test vs Rest</b>	1	1880	1880	4.346	*
<b>Error</b>	24	10381	432.53		
$\bar{X}$ (días)	<b>209</b>				
CV (%)	<b>9.83</b>				



**GRAFICO 1: Días a la cosecha del 50% en cada repetición.**

**CUADRO 11: Días a la cosecha bajo la acción de cuatro dosis de gallinaza.**

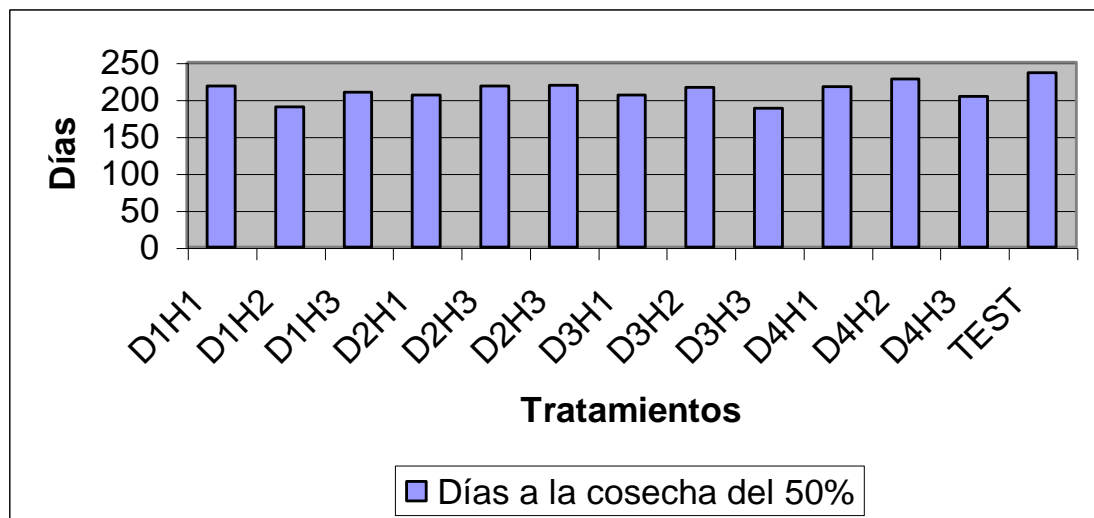
<b>Dosis</b>	<b>Días a la cosecha</b>
D1 0.5Kg	205
D2 1.0Kg	214
D3 1.5Kg	203
D4 2.0Kg	215

**CUADRO 12: Días a la cosecha para hijuelos por cepa de palmito.**

<b>Hijuelos</b>	<b>Días a la Cosecha</b>
H1 2Hijuelos	211
H2 3Hijuelos	212
H3 4Hijuelos	204

En el Gráfico 2, se demuestra claramente que el testigo necesitó un mayor número de días para ser cosechado, comparando con el resto de tratamientos que necesitaron menor días para ser cosechado, estos resultados demuestran que el palmito utiliza los nutrientes incorporados al suelo, que aproximadamente es de 50 al 70% del total de nutrientes presentes en la gallinaza para acortar el ciclo de producción, al igual que realizar el ahijado permite el más rápido desarrollo de 2, 3 y 4 hijuelos por cepa, lo que no ocurre al

dejar la planta sin control del número de hijos, como se demuestra en el Gráfico 2.



**GRAFICO 2: Efecto de los tratamientos en días a la cosecha.**

### **E. ANALISIS ECONOMICO.**

En base a la metodología de Perrin et al. (1976), se obtuvo el beneficio bruto y costos variables de los tratamientos evaluados, cuya diferencia proporciona el beneficio neto de las mismas, valores que se detallan en el Cuadro 13, para la valoración se determinó el costo de cada tallo de palmito y la mano de obra utilizada, así como también el valor de la gallinaza.

Para obtener el análisis de dominancia se ordenó en forma descendiente el beneficio neto, como se presenta en el Cuadro 14, el



tratamiento es dominado cuando presenta menor o igual beneficio neto y mayor costo variable; todos los tratamientos fueron dominados a excepción del T3 que es 0.5kg de gallinaza y 4 hijuelos por cepa de palmito.

**CUADRO 13: Beneficio bruto, costos variables y beneficio neto de los tratamientos evaluados.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Beneficio bruto</b>	<b>Costos variables</b>	<b>Beneficio neto</b>
<b>T1(D1H1)</b>	7.20	2.28	4.92
<b>T2(D1H2)</b>	10.80	2.28	8.52
<b>T3(D1H3)</b>	14.40	2.28	12.12
<b>T4(D2H1)</b>	7.20	2.52	4.68
<b>T5(D2H2)</b>	10.80	2.52	8.28
<b>T6(D2H3)</b>	14.40	2.52	11.88
<b>T7(D3H1)</b>	7.20	2.76	4.44
<b>T8(D3H2)</b>	10.80	2.76	8.04
<b>T9(D3h3)</b>	14.40	2.76	11.64
<b>T10(D4H1)</b>	7.20	3.00	4.20
<b>T11(D4H2)</b>	10.80	3.00	7.80
<b>T12(D4H3)</b>	14.40	3.00	11.40

**CUADRO 14: Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Beneficio neto</b>	<b>Costos variables</b>
<b>T3 (D1H3)</b>	12.12	2.28
<b>T6 (D2H3)</b>	11.88	2.52*
<b>T9 (D3H3)</b>	11.64	2.76*
<b>T12 (D4H3)</b>	11.40	3.00*
<b>T2 (D1H2)</b>	8.52	2.28*
<b>T5 (D2H2)</b>	8.28	2.52*
<b>T8 (D3H2)</b>	8.04	2.76*
<b>T11 (D4H2)</b>	7.80	3.00*
<b>T1 (D1H1)</b>	4.92	2.28*
<b>T4 (D2H1)</b>	4.68	2.52*
<b>T7 (D3H1)</b>	4.44	2.76*
<b>T10 (D4H1)</b>	4.20	3.00*

- Tratamiento dominado

## V. CONCLUSIONES

- La aplicación de diferentes dosis de gallinaza por planta al igual que en la utilización de diferentes número de hijuelos por cepa de palmito en la primera cosecha luego de abonar; no reportaron diferencias estadísticas importantes por el elevado contenido de materia orgánica presente previamente en el suelo según el análisis del suelo.
- Los tratamientos en estudio reportaron un mayor número de trozos listos para la industria, en relación al testigo; sin embargo de no tener un efecto estadísticamente relevante.
- Los tratamientos aritméticamente más destacados fueron: 1.0kg de gallinaza con 2 hijuelos, resultó superior al resto en longitud de tallo, el tratamientos 0.5kg de gallinaza por planta con 4 hijuelos para número de trozos por tallo , la aplicación de 1.5kg de gallinaza y 2 hijuelos por planta muestra ventaja sobre los demás tratamientos en peso de trozo y económicamente los tratamientos que se diferenciaron por ser favorables para la industria fueron la utilización de 0.5kg de gallinaza y 3 hijuelos, con 1.5kg de gallinaza y 4 hijuelos.
- El peso de los trozos útiles para la industria se vio favorecido con el aumento de las dosis de gallinaza hasta 1.5kg por planta ya que con la D4 se apreció un leve descenso del peso del trozo.

- Las dosis de gallinaza y el número de hijuelos por cepa reduce el tiempo de cosecha para tallo, el testigo necesitó más días para la cosecha, que estadísticamente es importante en comparación del tiempo requerido para la cosecha de tallos bajo la influencia de los tratamientos en estudio.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda investigaciones en plantaciones sin aplicaciones previas de material orgánico para obtener resultados usando abonaduras con gallinaza en una primera y segunda cosecha del tallo de palmito, por la lentitud de acción de los fertilizantes incorporados al suelo en forma orgánica.
- Se recomienda utilizar gallinaza para la producción de palmito por ser el fertilizante más barato y su uso ayuda a la protección y mejoramiento del suelo; así como también mejora la longitud del tallo.
- Se recomienda el uso de gallinaza para el control de parásitos del suelo, ya que en un estudio realizado por el autor de este estudio en la misma granja, se determinó que las cantidad de nemátodos parásitos presentes en el suelo son ínfimas gracias a la utilización anual del abono en el cultivo de palmito.
- La industria requiere el mayor número de trozos útiles para su procesamiento con materiales sin residuos tóxicos, por lo cual se recomienda dejar 4 hijuelos por cepa de palmito, este sistema generó un mayor promedio comparado con los tratamientos que mantienen un menor número de tallos.

## VII. RESUMEN

*El Palmito ecuatoriano pertenece a la familia palmaceae, especie Bactris gasipaes (HBK), conocida como chontaduro, es originario del Ecuador. El cultivo comercial se inició en Ecuador en 1987; por el desarrollo de la agroindustria, que alcanzó su pleno desarrollo en 1991, los excelentes resultados en la producción alcanzada hasta el momento son altas para ser un cultivo relativamente nuevo en el agro ecuatoriano.*

El siguiente estudio trata de probar el número de tallos por planta de palmito que logre el máximo en rendimiento de trozos útiles para la industria; como también, el tiempo de producción tomando en cuenta la competencia por luz, agua y nutrientes, otro factor que intervienen en este estudio es abonar el cultivo con una fuente de nutrientes orgánicos de muy bajo costo para el productor, con subproductos de producción avícola de granja.

Con estos antecedentes los factores en estudio fueron cuatro dosis de gallinaza con cantidades de 0.5kg, 1kg, 1.5kg y 2kg por cepa de palmito, el otro factor en estudio fue el número de hijuelos por planta; 2 hijuelos, 3 hijuelos y 4 hijuelos, de la interacción de los factores resultaron 12 tratamientos más el testigo absoluto distribuidos en tres repeticiones bajo un diseño de bloques al azar con un factorial  $4 \times 3 + 1$ .

Dentro de este esquema los objetivos para la investigación fueron: Determinar la dosis apropiada de gallinaza que facilite la mayor formación de hijuelos y mejore la calidad comercial de palmito en invierno. Definir la influencia de los niveles de

gallinaza en la cantidad de trozos comercialmente útiles. Determinar la longitud del corte comercialmente adecuado para cada nivel de gallinaza. Determinar económicamente el mejor tratamiento relacionando el costo de gallinaza. Evaluar comercialmente el peso y longitud del tallo troceado por tratamiento.

La investigación se realizó en la FINCA PATRICIA, ubicada en el kilómetro 16 vía recinto el Poste en el cantón Santo Domingo de los Colorados provincia Pichincha, que además de la producción de palmito es una granja de pollos de engorde broiler.

Los resultados demostraron el escaso efecto en la aplicación de diferentes dosis de gallinaza por planta al igual que en la utilización de diferentes número de hijuelos por cepa de palmito en la primera cosecha luego de abonar, posiblemente por el elevado contenido de materia orgánica presente previamente en el suelo. Los tratamientos del estudio rindieron ligeramente un mayor número de trozos listos para la industria, en relación al testigo sin obtener un efecto estadísticamente relevante. Los tratamientos que se diferenciaron fueron; el tratamiento con 1.0kg de gallinaza con 2 hijuelos, resultó aritméticamente superior al resto en longitud de tallo, el tratamiento con 0.5kg de gallinaza por planta con 4 hijuelos por cepa, logró un promedio mayor de número de trozos obtenidos por tallo cosechado, la aplicación de 1.5kg de gallinaza y 2 hijuelos por planta muestra una ventaja sobre los demás tratamientos en peso de trozo para la industria y económicamente los tratamientos que se diferenciaron por ser favorables para la industria fueron la utilización de 0.5kg de gallinaza y 4 hijuelos, con 1.5kg de gallinaza y 4 hijuelos. El peso de los trozos útiles para la industria se vio favorecido con el aumento de las dosis de gallinaza hasta 1.5kg por planta ya que con la



D4 se apreció un leve descenso del peso del trozo. Las dosis de gallinaza y el número de hijuelos por cepa favorecen el tiempo de cosecha del tallo, ya que el testigo necesitó mayor número de días, que fue estadísticamente considerable a comparación del tiempo necesario para la cosecha de los tallos bajo la influencia de los tratamientos.

## VIII. SUMMARY

The Ecuadorian Palmito belongs to the palmaceae family, *Bactris gasipaes* (HBK), well-known like chontaduro, it is original from Ecuador. The commercial culture began in Ecuador in 1987; by the development of agroindustria, that reached it is total development in 1991, the excellent results in the production reached at the moment are high from being to be a relatively new ground in the Ecuadorian land.

The following study tries to prove the number of stems by palmito plant that obtains the maximum of useful pieces for the industry; also, the time of production for the competition by light, water and nutrients, another factor that takes part in this study is to pay the ground with a source of organic nutrients and very low cost for the producer, with a by-products of broiler-raising production of the same farm.

With these antecedents the factors in study were four doses of gallinaza with amounts of 0.5kg, 1kg, 1.5kg and 2kg by palmito stock, the other factor in study was the number of sprout by plant; 2, 3 and 4 sprouts, from the interaction of these factors were 12 treatments, plus the absolute witness distributed in three repetitions under a design of blocks at random with factorial a  $4 \times 3 + 1$ .

Within this scheme the objectives for they research were: To determine the appropriate doses of gallinaza that facilitates the greater formation of sprout and improves the commercial quality of palmito in rain season. To define the influence of levels of gallinaza in the amount of commercially useful pieces. To determine the length of the cut commercially adapted for each

level of gallinaza. To determine the best treatment economically relating the cost of gallinaza. To evaluate commercially the weight and length of the stem divided by treatment

The researched was made in "FINCA PATRICIA", located 16 kilometer a way from "El Poste" in Santo Domingo de los Colorados province of Pichincha, in addition the farm has a bird raising as other production and the palmito production.

The results were: There is no effect in the application of different doses of gallinaza on the plant neither are difference on the number of sprout by stock of palmito in the first harvest after paying, by the high content of organic matter present previously in the ground. The treatments of the study slightly rendered a greater number of ready pieces for the industry, in relation to the witness without obtaining a statistically excellent effect. The treatments with some differences were; the treatment with 1.0kg of gallinaza with 2 sprout, was arithmetically superior to the rest in length of stem, the treatments with 0.5kg of gallinaza by plant with 4 sprout by stock, obtained a greater average of number of pieces obtained by harvested stem, the application of 1.5kg of gallinaza and 2 sprout by plant, shows an advantage compare with the other treatments in weight of piece for the industry, and economically the treatments that were different being favorable for the industry were; the use of 0.5kg of gallinaza and 3 sprout, with 1.5kg of gallinaza and 4 sprout. The weight of the useful pieces for the industry was favored with the increase of the doses of gallinaza to 1.5kg by plant since the 2.0kg esteem a slight reduction the weight of each piece. The doses of gallinaza and the number of sprouts

by stock helps the stems harvest time, because the witness needed more days statistically appreciable against the necessary time to harvest the stems, under the influence of the treatments.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, M., 1991. Palmas económicas del noroccidente ecuatoriano, Revista Ecuador. P. 89-90.
- BORCHSE, F., BORGTOFT, P. H., BALSEV, H. 1998. Manual to the palms of Ecuador. Department of sistematic botany. University of Aarhus in collaboration with Pontificia Universidad Católica del Ecuador (P:U.C.E). Aarhus University. C, Denmark. Press. Aarhus. p. 158.
- BORGTOFT, H., BALSEV, H., 1993. Palmas útiles, Especies ecuatorianas para agro forestería y extractivismo. Quito. Ecuador. Editorial Abya-Yala. p. 42-48.
- CHALA, V. H. 1993. Evaluación de 8 densidades de siembra de *Bactris gasipaes* Kunth. para la producción de palmito en la región amazónica ecuatoriana, Ecuador. pp:255-266
- Entrevista personal con Dr GALO PATRICIO ALVARADO., productor de palmito *Bactris gasipaes* propietario de la Finca Patricia.
- Entrevista personal con JOSÉ MIGUEL VINUEZA., Encargado del departamento de Investigaciones de INAEXPO.
- Entrevista personal con MANUEL SUQUILANDA, catedrático de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Central de Ecuador.
- FERREIRA, V. L. P. y J. E. Paschoalino. 1988. Pesquisa sobre palmito no Instituto de Tecnología de Alimento Perú. p: 45-62
- HERRERA, W. 1989. Fertilización para palmito. Boletín Informativo de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica. 1(2):4-10
- JÁTIVA, M., Artículo Palmito: En el país hay más de 140 variedades, Diario El Comercio, Ecuador, 17 de Agosto de 1996.
- LÓPEZ, MARÍA JOSÉ., 1998. Prospección de la acción del hongo *Metarhizium anisoplae* sobre *Rhynchophorus palmarum* en el cultivo *Bactris gasipaes*. Tesis Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

- MONGE, F., MUÑOZ, P., 1996. Estudio del sector agroindustrial del palmito Corporación Financiera Nacional, Quito, Ecuador, p. 32-35.
- MORA-URPI, J. y E. Solis. 1980. Polinización en *Bactris gasipaes* Kunth. Rev. Biol. Trop. 28:153-174.
- MORA-URPI, J., C. R. Clement y V. M. Patiño 1993. Diversidad genética en palmito: I. Razas e híbridos. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José. Costa Rica. p: 11-19.
- MORA-URPI, J. 1995b. Consideraciones sobre la biología, agronomía y economía del palmito *Bactris (Guilielma) gasipaes* Kunth. Universidad de Costa Rica. San José. Costa Rica. p: 1-38.
- VARGAS, E. 1989a. Enfermedades del tallo de palmito. Boletín Informativo. Universidad de Costa Rica. 1(1):12-13.
- VARGAS, E. 1989b. Enfermedades del follaje. Palmito Boletín Informativo. Universidad de Costa Rica. 1(2):11.
- VARGAS, A. 1993. Evaluación de ocho densidades de siembra de palmito (*Bactris gasipaes* Kunth.). Informe Anual. Corporación Bananera Nacional. Costa Rica. p. 53.
- VILLACHICA, H., E. Chávez y J. Sánchez. 1994a. Manejo post cosecha e industrialización del palmito (*Bactris gasipaes*.). Informe Técnico N° 30. Programa de Investigación en Cultivos Tropicales. INIA. Lima. 55 p.
- Internet 1: <http://amazonas.rds.org.co/libros/43/43000005.htm>
- Internet 2: <http://ww.infoagro.go.cr/tecnologia/Palmito.html>
- Internet 3: <http://ww.infoagro.go.cr/tecnologia/Palmitoguia.html> guía del cultivo
- Internet 4 :[ww.siamazonia.pe/DetallesNoticias/Setiembre202002.htm](http://ww.siamazonia.pe/DetallesNoticias/Setiembre202002.htm)
- Internet5: <http://cariari.ucr.ac.cr/~insectos/InsectosDel/picudo.htm>