

MATERIA ORGANICA Y NUTRIENTES DEVUELTOS AL SUELO MEDIANTE LA HOJARASCA DE DIVERSAS ESPECIES FORESTALES

F. B. GEIGEL (1)

RESUMEN

SE ESTUDIA LA PRODUCCIÓN DE HOJARASCA, POR MES Y AÑO, DEL PINUS CARIBAEA MORELET VAR. CARIBAEA PARRET Y GOLFARI DURANTE TRES AÑOS CONSECUTIVOS, EN TRES SITIOS DISTINTOS CON DIFERENTES TIPOS DE SUELO. EL ESTUDIO TAMBIÉN INCLUYE CINCO ESPECIES LATIFOLIADAS, EN TRES SITIOS DIFERENTES. SE EVALÚAN LAS CANTIDADES (PROMEDIO MENSUAL Y ANUAL) DE MACRO-ELEMENTOS QUE SE ADICIONAN AL SUELO, MEDIANTE LA HOJARASCA PRODUCIDA, Y SE ESTABLECEN COMPARACIONES ENTRE LAS DISTINTAS ESPECIES, Y CON OTRAS ESTUDIADAS EN PAÍSES DE CLIMA templado. SE DESCRIBEN LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SITIOS Y DE LAS PLANTACIONES; ASÍ COMO SE INFORMA SOBRE ANÁLISIS Y TÉCNICAS DE LABORATORIO EMPLEADAS, ACOMPAÑANDO TABLAS E ILUSTRACIONES DE LOS DATOS OBTENIDOS. SE HACEN LAS CONCLUSIONES PERTINENTES.

(1) CENTRO DE INVESTIGACIÓN FORESTAL, SINDOLY, LA HABANA

ORGANIC MATTER AND NUTRIENTS RESTORED TO SOIL THROUGH THE LITTER FROM DIFFERENT FOREST SPECIES.

SUMMARY

LITTER PRODUCTION FROM PINUS CARIBAEA MORELET VAR. CARIBAEA PARRET AND GOLFARI IS STUDIED DURING THREE CONSECUTIVE YEARS (MONTHLY AND YEARLY) IN THREE DIFFERENT SITES WITH VARIOUS SOIL TYPES. THIS STUDY ALSO INCLUDES FIVE BROADLEAVED SPECIES IN THREE DIFFERENT SITES. THE AMOUNTS OF MACRO-ELEMENTS ADDED (MONTHLY AND YEARLY MEANS) TO SOIL BY THE PRODUCED LITTER ARE EVALUATED. ALSO COMPARISON AMONG THE DIFFERENT SPECIES AND OTHERS STUDIED IN COUNTRIES WITH TEMPERATE CLIMES ARE ESTABLISHED. SITE AND PLANTATION CHARACTERISTICS ARE DESCRIBED AS WELL AS INFORMATION IS GIVEN ON ANALYSES AND LABORATORY TECHNIQUES USED, TOGETHER WITH TABLES AND ILLUSTRATION OF THE OBTAINED DATA. RELEVANT CONCLUSIONS ARE MADE.

MATIÈRE ORGANIQUE ET NUTRITIVES RETOURNÉS AU SOL PAR MOYEN DE LITIÈRES DE DIVERS ESPÈCES FORESTIÈRES.

RÉSUMÉ

ON ÉTUDE LA PRODUCTION DE LITIÈRE PAR MOIS ET PAR ANNÉE, DU PINUS CARIBAEA MORELET VAR. CARIBAEA BARRET ET GOLFARI PENDANT TROIS ANNÉES CONSÉCUTIVES DANS TROIS SITES DIFFÉRENTS AVEC DES DIVERS TYPES DE SOL. L'ÉTUDE RENFERME AUSSI CINQ ESPÈCES LATIFOLIÉS DANS TROIS SITES DIFFÉRENTS. ON VALORISE LES QUANTITÉS (MOYENNES MENSUELLE ET ANNUELLE) DE MACRO-ÉLÉMENTS QUI SONT AJOUTÉS AU SOL PAR LA LITIÈRE PRODUITE ET ON ÉTABLIE LES COMPARAISONS ENTRE LES DIVERS ESPÈCES ET AVEC DES AUTRES ÉTUDIÉS DANS DES PAYS DU CLIMA TEMPÉRÉ. ON DÉCRIT LES CARACTÉRISTIQUES DE SITES ET DE PLANTATIONS. ON DONNE AUSSI DES INFORMATIONS SUR LES ANALYSES ET SUR LES TECHNIQUES DE LABORATOIRE Y UTILISÉS EN AJOUTANT DES TABLEAUX ET DES ILLUSTRATIONS DE DONNÉES OBTENUS.

LES CONCLUSIONS PERTINENTES SON FAITES.

1. INTRODUCCIÓN

LOS VEGETALES, COMO ES SABIDO, CRECEN Y SE DESARROLLAN GRACIAS A LOS NUTRIENTES QUE LAS RAÍCES Y LAS HOJAS TOMAN DEL MEDIO AMBIENTE. CON LA MUERTE Y CAÍDA DE LAS HOJAS, DICHS NUTRIENTES, POR MINERALIZACIÓN, SE RESTITUYEN AL MEDIO DE DONDE PROCEDEN, EN FORMA MÁS O MENOS RÁPIDA, SEGÚN LAS CONDICIONES QUE EL MEDIO PRESENTE; TORNÁNDOSE NUEVAMENTE DISPONIBLES PARA LA NUTRICIÓN VEGETAL, Y CONSTITUYÉNDOSE ASÍ UN CICLO NUTRICIONAL, SALVO SU PÉRDIDA POR UNA U OTRA CAUSA.

DE LO ANTERIORMENTE EXPUESTO SE DESPRENDE QUE, DESPUÉS DE LA DESFORESTACIÓN EXHAUSTIVA DE UN SITIO DETERMINADO, MERMARÁN NOTABLEMENTE LOS RECURSOS NUTRICIONALES, LO QUE SE TRADUCIRÁ EN MENOR DESARROLLO DE LA FUTURA VEGETACIÓN Y, POR ENDE, EN COSECHAS MÁS POBRES; SALVO QUE EXISTA EXCESO DE NUTRIENTES EN EL SUELO.

ES MUY ÚTIL CONOCER LA CANTIDAD DE NUTRIENTES NECESARIOS CADA AÑO PARA LAS DIFERENTES ESPECIES, EN DIVERSAS CONDICIONES DEL MEDIO Y EN SUS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO. TAMBIÉN ES NECESARIO CONOCER LAS CANTIDADES DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS QUE REGRESAN AL SUELO; ASÍ COMO LAS QUE, DE UNA MANERA DEFINITIVA, SE PIERDEN PARA LOS VEGETALES. DESDE LUEGO, EL FENÓMENO RESULTA MUY COMPLEJO Y SU EVALUACIÓN ES DIFÍCIL.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. CARACTERÍSTICAS DE LO SITIOS

2.1.1. MARBAJITA

EL LUGAR CONOCIDO POR MARBAJITA (O MARGAJITA) FORMA PARTE DE LA REGIÓN DE CAJALBANA, EN EL MUNICIPIO DE CONSOLACIÓN DEL NORTE, PROVINCIA DE PINAR DEL RÍO. EL SITIO DONDE SE ESTABLECIÓ LA PARCELA DE ESTUDIO, ESTÁ SITUADO AL SUR Y PRÓXIMO A LA CARRETERA QUE UNE LOS PUEBLOS DE BAHÍA HONDA Y CONSOLACIÓN DEL NORTE. PROXIMAMENTE A MEDIO KILÓMETRO DE LAS OFICINAS DEL PLAN FORESTAL DE ESTA ZONA. LA ALTITUD DEL LUGAR ES DE 20 M Y SU SITUACIÓN GEOGRÁFICA, 22° 51' DE LATITUD NORTE Y 83° 26' DE LONGITUD OESTE (HOJA CARTOGRÁFICA 3584 IV, ESC. 1: 50 000).

EL ESTUDIO SE REALIZÓ EN UN RODAL DE LOS BOSQUES NATURALES DE PINUS CARIBAEA MORELET VAR. CARIBAEA BARRET Y GOLFARI, ASENTADO SOBRE UN SUELO LATOSOL (SERIE NIPE). EL SITIO TIENE UNA PENDIENTE PROMEDIO DE 23 %. LA TABLA 1 MUESTRA LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL SUELO.

ANCÍZAR ET AL. (1974) HACEN LA SIGUIENTE DESCRIPCIÓN DE ESTOS SUELOS:

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DEL SUELO

<u>HORIZONTE</u>	<u>PROFUNDIDAD</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>
	(cm)	
A	0-50	PARDO ROJIZO OSCURO EN SECO (7,5 R 3/3); LOAM ARCILLOSO, ESTRUCTURA - EN BLOQUES SUB-ANGULARES, MEDIANA Y DESARROLLADA; ABUNDANTES PERPIDIGONES

		DE TAMAÑO GRANDE; CONSISTENCIA LIGERAMENTE DURA EN SECO Y ALGO PLÁSTICO EN HUMEDO; NO REACCIONA; CONTENIDO MEDIANO DE RAÍCES; LÍMITE DIFUSO Y PLANO.
B ₁	50-100	ROJO OSCURO EN SECO (10 R 3/4; LOAMOSO, ESTRUCTURA GRANULAR FINA DEBILMENTE DESARROLLADA, ABUNDANTES PERDIGONES PEQUEÑOS Y GRANDES, DE FORMA REDONDEADA, ANGULARES Y DURAS; HAY GRAVAS MEDIANAS Y ANGULARES; CONSISTENCIA SUELTA, NO PLÁSTICA; NO REACCIONA; NO HAY RAÍCES; LÍMITE DIFUSO Y PLANO.
B ₂	100-200	PARDO ROJIZO OSCURO EN SECO (2,5 YR 3/6); LOAMOSO; ABUNDANTES PERDIGONES; ESCASO CONTENIDO DE GRAVAS, CONSISTENCIA EN SECO LIGERAMENTE DURA, NO PLÁSTICO; NO REACCIONA; NO HAY RAÍCES; LÍMITE DIFUSO.

DRENAJE: SUPERFICIAL, BUENO; INTERNO, BUENO.

TOPOGRAFÍA: ONDULADA

MATERIAL DE ORIGEN: SERPENTINITA (DELUVIAL)

CLASIFICACIÓN: PARDO ROJIZO ONDULADO, MUY PROFUNDO, SOBRE SERPENTINITA.

VEGETACIÓN NATURAL: PINUS CARIBAEA MORELET VAR. CARIBAEA (PINO MACHO O PINO AMARILLO), BYRSONIMA CRASSIFOLIA (L.) H.B.K. (PERALEJO DE SABANA), ANDROPOGON RUFUS KENTH (FARAGUA), ANDROPOGON SP. (PAJÓN), ETC.

EN CUANTO AL CLIMA, SEGÚN DATOS FACILITADOS POR LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS MÁS CERCANAS (PASO REAL DE SAN DIEGO Y CENTRAL AZUCARERO AUGUSTO CESAR SANDINO), LAS PRECIPITACIONES SON MÁS ALTAS EN EL PERÍODO DE MAYO A OCTUBRE Y DESCENDEN DE NOVIEMBRE A ABRIL; CON UN MÁXIMO DE 220 Y 239 MM DURANTE LOS MESES DE JUNIO Y AGOSTO, RESPECTIVAMENTE. EL PROMEDIO ANUAL EN LA ESTACIÓN DE PASO REAL DE SAN DIEGO, ES DE 1 393 MM; Y EN EL CENTRAL AUGUSTO CESAR SANDINO, DE 1 523 mm.

LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL ES DE 24,9°C. EL PROMEDIO DE LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS, ES DE 30,3°C; Y EL DE LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS, DE 19,6°C; Y EL DE LAS MÍNIMAS ABSOLUTAS, DE 15,2°C (ANCÍZAR ET AL., 1974).

2.12. ESTACIÓN EXPERIMENTAL FORESTAL DE ARTEMISA

LA ESTACIÓN ESTÁ SITUADA JUNTO A LA CARRETERA CENTRAL, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE LOS PUEBLOS DE GUANAJAY Y ARTEMISA, AMBOS DE LA PROVINCIA DE LA HABANA. SU ALTITUD ES DE 100 M Y ESTÁ UBICADA GEOGRÁFICAMENTE, A LOS 22° 53' DE LATITUD NORTE Y 82° 42' DE LONGITUD OESTE (HOJA CARTOGRÁFICA NF 17-5, ESC. 1: 250 000).

EL ESTUDIO SE LLEVÓ A CABO EN CUATRO PARCELAS, ESTABLECIDAS EN DICHA ESTACIÓN: TRES CORRESPONDIENTES A LAS ESPECIES LATIFOLIADAS TEKTONA GRANDIS L. (Teca), MILLETUS SP. (MAJAGUA) Y SWietenia MACROPHYLLA KING (CAOBA DE HONDURAS O CENTROAMERICANA); Y UNA CONÍFERA: PINUS CARIBAEA MORELET VAR. CARIBAEA BARRET Y GOLFARI (PINO MACHO O PINO

AMARILLO), (LEÓN, 1946; LEÓN Y ALAÍN, 1953 Y 1957; BARRET Y GOLFARI, 1962; ALAÍN, 1974).

LOS SUELOS DE LA ESTACIÓN, SE CLASIFICAN GENÉTICAMENTE COMO LATOSÓLICO TÍPICO, SUSTENTADO SOBRE CALIZA (INST. SUELOS ACAD. CIEN. CUBA, 1973); MORFOLOGICAMENTE, PERTENECEN A LA FAMILIA Y SERIE MATANZAS (BENNETT Y ALLISON, 1962); SU COLOR ES ROJO Y LA TOPOGRAFÍA LLANA. LA TABLA 1 BRINDA INFORMACIÓN ACERCA DE SUS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.

EL PERFIL DE ESTOS SUELOS FUE DESCRITO POR AWAN Y FRÍAS (1970), ASÍ:

DESCRIPCIÓN DE UN PERFIL DEL SUELO:

<u>HORIZONTE</u>	<u>PROFUNDIDAD</u> (cm)	<u>DESCRIPCIÓN</u>
A ₁	0-22	ROJO OSCURO (2,5 YR 3/6) EN HÚMEDO; ARCILLOSO CON FRAGMENTOS DE ROCAS CALIZAS EN LA SUPERFICIE Y ALGUNOS PERDIGONES FINOS; ESTRUCTURA GRANULAR FINA, MODERADA; LIGERAMENTE PLÁSTICO Y FRIABLE EN HÚMEDO, LIGERAMENTE DURO EN SECO; REACCIÓN LIGERAMENTE ÁCIDA, PH EN AGUA 6,5; ABUNDANTES RAÍCES FINAS Y MEDIANAS; LÍMITE, CLARAMENTE DEMARCADO.
B ₁	22-50	ROJO (2,5 YR 4/6) EN HÚMEDO; ARCILLOSO CON ALGUNOS PERDIGONES, FINOS Y MEDIANOS; ESTRUCTURA GRANULAR MEDIANA; LIGERAMENTE PLÁSTICO Y FRIABLE, EN HÚMEDO; LIGERAMENTE DURO, EN SECO; REACCIÓN LIGERAMENTE ÁCIDA PH EN AGUA 6,6; ABUNDANTES RAÍCES, MEDIANAS; LÍMITE ONDULADO.
B ₂	50-120	ROJO (2,5 YR 4/6) EN HÚMEDO; ARCILLOSO, CON ALGUNOS PERDIGONES FINOS; ESTRUCTURA GRANULAR, MEDIANA, MODERADA; PLÁSTICO Y FIRME EN HÚMEDO, DURO EN SECO; REACCIÓN LIGERAMENTE ÁCIDA, PH EN AGUA 6,7; POCAS RAÍCES, GRUESAS; LÍMITE ONDULADO.
C	120-150 +	CALIZAS BLANCAS, CAVERNOSAS Y DURAS.

LAS PRECIPITACIONES CAÍDAS, EN LA ZONA, DURANTE LOS TRES AÑOS QUE DURÓ LA INVESTIGACIÓN, SEGÚN DATOS SUMINISTRADOS POR LA OFICINA DEL CENTRAL AZUCARERO EDUARDO GARCÍA LAVANDERO, FUERON: EN 1972; 2 188 MM; EN 1973, 1 508 MM; Y EN 1974, 812 MM. EL PROMEDIO FUE DE 1 503 MM (COMUNICACIÓN PERSONAL).

LAS TEMPERATURAS, SEGÚN DATOS FACILITADOS POR LAS OFICINAS DEL CENTRAL EDUARDO GARCÍA LAVANDERO, SON DE 25,6°C, COMO MEDIA ANUAL. EL PROMEDIO DE LAS MÁXIMAS DIARIAS, ES DE 29,7°C; Y EL DE LAS MÍNIMAS DIARIAS, DE 21,4°C. SEGÚN EL OBSERVATORIO NACIONAL (1965), EL PROMEDIO DE LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS ABSOLUTAS, ES DE 32,4°C; Y EL PROMEDIO DE LAS MÍNIMAS ABSOLUTAS, DE 16,8°C (AWAN Y FRÍAS, 1970).

2.13. ESTACIÓN EXPERIMENTAL FORESTAL DE ITABO

LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL FORESTAL DE ITABO, ESTÁ SITUADA EN LAS AFUERAS DEL PUEBLO DE ITABO- O LACRET, EN LA PROVINCIA DE MATANZAS, JUNTO A LA CARRETERA DEL CIRCUITO NORTE. SU SITUACIÓN GEOGRÁFICA ES 22° 57' DE LATITUD NORTE Y 80° 50' DE LONGITUD OESTE; Y LA ALTITUD ES DE 16 M (HOJA CARTOGRÁFICA 4 084 IV, ESC. 1: 50 000).

EN LA ESTACIÓN SE ESTABLECIERON TRES PARCELAS DE INVESTIGACIÓN PARA ESTE ESTUDIO: UNA DE EUCALYPTUS ROBUSTA SM. (EUCALIPTO), OTRA DE I. GRANDIS (TECA) Y LA OTRA DE P. CARIBAEA VAR CARIBAEA (PINO MACHO O PINO AMARILLO).

LOS SUELOS DE LA ESTACIÓN, SEGÚN LA CLASIFICACIÓN MORFOLÓGICA, PERTENECEN A LA FAMILIA BAYAMO, SERIE BERNAL (BENNETT Y ALLISON, 1962). GENÉTICAMENTE SE TRATA DE UN SUELO LATOSOL PLÁSTICO (INST. SUELOS ACAD. CIEN. CUBA, 1973). SU TOPOGRAFÍA ES LLANA. EN LA TABLA 1 SE BRINDA INFORMACIÓN ACERCA DE SU ANÁLISIS QUÍMICO.

SEGÚN FRÍAS Y AWAN (1972), EL PERFIL DE ESTOS SUELOS PRESENTA LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS

DESCRIPCIÓN DE UN PERFIL DEL SUELO

<u>HORIZONTE</u>	<u>PROFUNDIDAD</u> (CM)	<u>DESCRIPCIÓN</u>
A ₁	0-27	PARDO AMARILLENTO OSCURO (10 YR 4/4), EN HÚMEDO; ARCILLOSO, CON PERDIGONES MEDIANOS Y PEQUEÑOS; ESTRUCTURA EN BLOQUES ANGULARES, FINOS Y MEDIANOS; PLÁSTICO EN HÚMEDO, DURO EN SECO; REACCIÓN LIGERAMENTE ÁCIDA, PH EN AGUA 6,35; ZONA DE ABUNDANTES RAÍCES, FINAS Y MEDIANAS; LÍMITE CLARAMENTE DEMARCADO.
B ₁	27-59	PARDO AMARILLENTO 10 YR 5/6), EN HÚMEDO; ARCILLOSO, CON PERDIGONES MEDIANOS Y PEQUEÑOS; ESTRUCTURA EN BLOQUES ANGULARES, FINOS Y MEDIANOS; PLÁSTICO EN HÚMEDO, MUY DURO EN SECO; REACCIÓN LIGERAMENTE ÁCIDA, PH EN AGUA 6,55; ZONA DE POCAS RAÍCES; LÍMITE CLARAMENTE DEMARCADO.
B ₃	59-100	MOTEADO DE ROJO Y AMARILLO; ARCILLOSO, CON ABUNDANCIA DE PERDIGONES DE VARIOS TAMAÑOS; MUY PLÁSTICO EN HÚMEDO, MUY DURO EN SECO; REACCIÓN ÁCIDA, PH EN AGUA 5,5; NO PRESENTA RAÍCES.

LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL, DURANTE EL PERÍODO EN QUE SE REALIZÓ EL ESTUDIO, FUE DE: 1 347,2 MM, EN 1972; 1 269,0 MM, EN 1973; Y 1 445,5 MM, EN 1974. EL PROMEDIO ANUAL, DURANTE LOS TRES AÑOS, FUE DE 1 353,9 MM; LOS MESES DE MAYO A OCTUBRE, SON LOS MÁS LLUVIOSOS.

LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL -EN LA ESTACIÓN "INDIO HATUEY", CENTRAL "ESPAÑA REPUBLICANA", DISTANTE APROXIMADAMENTE 30 KM DEL ITABO- ES DE

24,30°C; EL PROMEDIO DE LAS MÁXIMAS DIARIAS, DE 30,50°C; EL PROMEDIO DE LAS MÍNIMAS DIARIAS, DE 18,00°C; EL PROMEDIO DE LAS MÁXIMAS ABSOLUTAS, DE 33,70°C; Y EL DE LAS MÍNIMAS ABSOLUTAS, DE 13,20°C (CUBA, ACAD. CIEN., INST. METEOROL., 1976).

2.14. PLAN FORESTAL DE MATEMBO

ESTE PLAN FORESTAL ESTÁ SITUADO HACIA EL SUR DEL POBLADO DE MINAS DE MATEMBO, A LA PROVINCIA DE VILLA CLARA. GEOGRÁFICAMENTE, SU SITUACIÓN ES, APROXIMADAMENTE, DE 22° 51' DE LATITUD NORTE Y 80° 39' DE LONGITUD OESTE. LA ALTITUD DEL LUGAR ES DE 50 M (HOJA CARTOGRÁFICA 4084 I, Esc. 1: 50 000).

EL PRESENTE ESTUDIO SE REALIZÓ EN UNA PLANTACIÓN DE CASUARINA EQUISETIFOLIA FORST. (CASUARINA O PINO DE AUSTRALIA). SE HACE LA ACLARACIÓN QUE, A LOS FINES DE ESTE ESTUDIO, EL AUTOR HA CONSIDERADO LA CASUARINA COMO UNA ESPECIE LATIFOLIADA.

LOS SUELOS DE ESTE PLAN, SE CLASIFICAN MORFOLOGICAMENTE COMO SUELOS DE SABANA, DERIVADOS DE ROCA SERPENTÍNICA (BENNETT Y ALLISON, 1962).

SEGÚN LA CLASIFICACIÓN GENÉTICA, CORRESPONDEN AL LATOSOL MENOS DESARROLLADO (INST. SUELOS ACAD. CIEN. CUBA, 1973). LA TOPOGRAFÍA ES RELATIVAMENTE LLANA. EN LA TABLA 1 SE APRECIAN LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

DIRVEN (1972) HACE LA SIGUIENTE DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DE ESTOS SUELOS:

DESCRIPCIÓN DE UN PERFIL DEL SUELO

<u>HORIZONTE</u>	<u>PROFUNDIDAD</u> (CM)	<u>DESCRIPCIÓN</u>
A _p	0-22	PARDO OSCURO (7,5 YR 3/3), EN HÚMEDO; LOAM ARCILLOSO - ARENOSO, CON MEDIANA CANTIDAD DE PERDIGONES; SIN ESTRUCTURA; FRIABLE EN HÚMEDO; LIGERAMENTE DURO EN SECO; REACCIÓN LIGERAMENTE ÁCIDA, PH EN AGUA 6,1; ZONA DE ABUNDANTES RAÍCES; LÍMITE GRADUAL.
A ₃	22-40	PARDO ROJIZO (5 YR 4/6), EN HÚMEDO; LOAM ARCILLOSO-ARENOSO, CON MEDIANA CANTIDAD DE PERDIGONES; ESTRUCTURA EN BLOQUES SUB-ANGULARES MEDIA, MUY FRÁGIL; FRIABLE EN HÚMEDO, LIGERAMENTE DURO EN SECO; REACCIÓN ÁCIDA, PH EN AGUA 5,8; ZONA DE POCAS RAÍCES; LÍMITE GRADUAL.

B₂₁

40-60

PARDO ROJIZO (5 YR 4/6), MOTEADO DE AMARILLO Y ROJO EN HUMEDO; LOAM ARCILLO - ARENOSO, CON ALTA CANTIDAD DE PERDIGONES LIGERAMENTE CONSOLIDADOS; ESTRUCTURA EN BLOQUES SUB-ANGULARES MEDIA; FIRME EN HUMEDO, DURO EN SECO; REACCIÓN ÁCIDA, PH EN AGUA 5,6; MUY POCAS RAÍCES; LÍMITE CLARAMENTE DEMARCADO.

B₂₂

170-180

MOTEADO DE ROJO Y AMARILLO; ARCILLOSO; CON GRAN CANTIDAD DE PERDIGONES LIGERAMENTE CONSOLIDADOS; ESTRUCTURA EN BLOQUES SUB-ANGULARES MEDIA; FIRME EN HUMEDO, DURO EN SECO; REACCIÓN ÁCIDA, PH EN AGUA 5,4; NO PRESENTA RAÍCES.

EL PROMEDIO ANUAL DE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL DURANTE LOS 30 ÚLTIMOS AÑOS, EN EL CENTRAL AZUCARERO MÉXICO (ANTIGUO ALAVA) -QUE ES EL MÁS CERCANO-, ES DE 1 380 mm. LOS MESES MÁS LLUVIOSOS, SON LOS COMPREDIDOS ENTRE MAYO Y OCTUBRE.

EN LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE COLÓN, QUE ES LA MÁS CERCANA Y DISTA UNOS 34 KM DE MOTEMBO, LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL ES DE 25,2°C; EL PROMEDIO DE LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS DIARIAS ES DE 30,6°C, Y EL DE LAS MÍNIMAS DIARIAS DE 19,5°C; EL PROMEDIO DE LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS ABSOLUTAS ES DE 33,5°C, Y EL DE LAS MÍNIMAS ABSOLUTAS DE 15,1°C (CUBA, ACAD. CIEN., INST. METEOROL., 1976).

2.2. TRABAJOS DE CAMPO

FUERON COLOCADAS CONVENIENTEMENTE, BAJO LOS ÁRBOLES OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO, CAJAS COLECTORAS CUADRADAS DE 1 m DE LADO INTERIORMENTE (Fig. 1). SE SITUARON 4 CAJAS PARA EL ESTUDIO DE CADA ESPECIE Y SE PROMEDIARON LOS RESULTADOS DE LAS COSECHAS OBTENIDAS.

LAS CAJAS TENÍAN 0,25 m DE PROFUNDIDAD Y SU FONDO ERA DE POLIÉTILENO AGUJEREO PARA FACILITAR EL DRENAJE DE LAS AGUAS DE LLUVIA Y EVITAR LA DESCOMPOSICIÓN DE LA HOJARASCA. EN EL LOTE DE I. GRANDIS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE ARTEMISA, EN LUGAR DE CAJAS COLECTORAS SE DELIMITARON 4 PARCELITAS DE 5 x 5 m (25 m²), Y SE CERCARON CON ALAMBRES DE PÚAS PARA IMPEDIR LA FUGA DE LA HOJARASCA POR EL VIENTO. EL MATERIAL DEPOSITADO EN CADA CAJA Y EN LAS PARCELAS DE I. GRANDIS DE ARTEMISA, SE RECOLECTÓ MENSUALMENTE Y SE ENVÍO AL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y FOLIARES DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN FORESTAL (CIF), PARA SU PROCESAMIENTO.

2.3. TRABAJOS DE LABORATORIO Y TÉCNICAS ANALÍTICAS EMPLEADAS

LA COSECHA DE HOJARASCA RECOLECTADA MENSUALMENTE, O UNA MUESTRA DE LA MISMA, FUE SOMETIDA A UNA TEMPERATURA DE 65°C, DURANTE 24 HORAS EN ESTUFA. PREVIAMENTE SE HABÍAN ELIMINADO LAS RAMAS, CORTEZAS Y FRUTOS, OBTENIÉNDOSE SU PESO SECO EN kg/ha PARA CADA MES Y ESPECIE, DURANTE LOS TRES AÑOS QUE DURÓ LA INVESTIGACIÓN. LAS MUESTRAS DESPUÉS DE MOLIDAS Y ENVASADAS EN POMOS DE CRISTAL COMPLETAMENTE LIMPIOS, FUERON ANALIZADOS QUÍMICAMENTE.

DE ACUERDO CON LOS RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS BIOMÉTRICOS, EFECTUADOS POR LA SECCIÓN DE BIOMETRÍA DEL CIF, SE DETERMINÓ QUE ERA POSIBLE REALIZAR LA DIGESTIÓN A PARTIR DE UN GRAMO DE HOJARASCA POR CADA 4 RÉPLICAS, A RAZÓN DE 0,25 g POR RÉPLICA. LA MISMA SE EFECTUÓ MEZ-

CLANDO ÁCIDO SULFÚRICO CONCENTRADO (98 %) Y PERÓXIDO DE HIDRÓGENO (30 %); Y A PARTIR DE ELLA SE HICIERON LAS DETERMINACIONES DE N, P, K, NA, CA Y MG, UTILIZANDO LAS TÉCNICAS ANALÍTICAS SIGUIENTES:

- NITRÓGENO. SE DETERMINÓ POR COLORIMETRÍA (MÉTODO DEL INDOFENOL), EMPLEANDO EL ESPECTRO FOTOCOLORÍMETRO SPEKOL.
- FÓSFORO (ADAPTACIÓN). PARA LA DETERMINACIÓN DEL FÓSFORO SE EMPLEÓ EL MÉTODO COLORIMÉTRICO, PRODUCTO DE LA REDUCCIÓN DEL ÁCIDO MOLIBDO-FOSFÓRICO, OBTENIDO MEDIANTE CLORURO ESTANOSO EN UN MEDIO ACIDIFICADO CON SULFÚRICO. SU ANÁLISIS SE EFECTUÓ EN EL ESPECTROFOTOCOLORÍMETRO SPEKOL.
- POTASIO Y SODIO. SE HIZO LA DETERMINACIÓN MEDIANTE EL FOTÓMETRO DE LLAMA.
- CALCIO Y MAGNESIO. FUERON DETERMINADOS ESTOS ELEMENTOS POR COMPLEXOMETRÍA, UTILIZANDO VERSENATO DE SODIO Y LOS INDICADORES CONVENCIONALES.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

EN LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DE SUELOS, QUE APARECEN EN LA TABLA 1, SE DESTACAN LOS SIGUIENTES ASPECTOS: GENERALMENTE, TODOS LOS SUELOS SON DE REACCIÓN MEDIANAMENTE ÁCIDA; EN NINGUNO DE LOS SITIOS LA MATERIA ORGÁNICA ES ALTA, SU CONTENIDO FLUCTÚA ENTRE MEDIANO A MUY BAJO; EL NITRÓGENO MUESTRA LAS MISMAS CARACTERÍSTICAS; LA PROPORCIÓN DE FÓSFORO SÓLO ES ALTA EN EL SUELO DE ITABO, PRESENTÁNDOSE DE BAJA A MUY BAJA EN LOS SITIOS RESTANTES; EL CONTENIDO DE MAGNESIO ES MUY BAJO EN ITABO, PERO EN LOS DEMÁS LUGARES ES ALTO, LO CUAL ESTÁ RELACIONADO DIRECTAMENTE CON EL MATERIAL DE ORIGEN DEL SUELO; EL PORCENTAJE DE CALCIO ES VARIABLE EN LOS DISTINTOS SUELOS ANALIZADOS.

EN RESUMEN, SE PUEDE LLEGAR A LA CONCLUSIÓN DE QUE LOS SUELOS ANALIZADOS, SON MÁS BIEN POBRES EN NUTRIENTES; Y QUE EL BAJO CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA INCORPORADA AL SUELO, EN FORMA DE HUMUS, SIGUE UN PROCESO LENTO. LOS HORIZONTES "A" NO PRESENTAN LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS DE BOSQUES, QUE EN SU PRIMER HORIZONTE SON RICOS EN DICHA MATERIA.

EN LA TABLA 2, QUE TRATA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTACIONES, SE PUEDEN APRECIAR LAS DIFERENCIAS EXISTENTES ENTRE LOS DISTINTOS RODALES ESTUDIADOS, EN CUANTO AL NÚMERO DE ÁRBOLES POR HECTÁREA, LA EDAD Y LAS DIMENSIONES DE LOS MISMOS. DEBIDO A LA VARIACIÓN EN CUANTO AL NÚMERO DE ÁRBOLES, SE CONFECCIONÓ LA FIG. 2, QUE ILUSTRACERCA DE LA PRODUCCIÓN DE HOJARASCA POR ESPECIE EN KG/ÁRBOL/AÑO, TOMANDO EL PROMEDIO DE LOS TRES AÑOS DE LA INVESTIGACIÓN. SE OBSERVA QUE EL P. CARIBAEA PRODUJO MÁS HOJARASCA QUE LAS ESPECIES LATIFOLIADAS; CON LA EXCEPCIÓN DEL ESTUDIADO EN ITABO, CUYA PRODUCCIÓN FUE SUPERADA POR LA S. MACROPHYLLA.

COMPARANDO LA CANTIDAD DE HOJARASCA PRODUCIDA POR CASUARINA EQUISETIFOLIA FORST. (CASUARINA O PINO DE AUSTRALIA), EUCALYPTUS ROBUSTA SM. (EUCALIPTO), E HIBISCUS SPP. (MAJAGUA), SE OBSERVA QUE ESTA CANTIDAD ES SEMEJANTE A LAS QUE PRODUCEN FAGUS SILVATICA L. Y CARPINUS BETULUS L., EN NANCY, FRANCIA, CUYAS PRODUCCIONES FUERON DEL ORDEN DE LOS 2,85 KG/ÁRBOL/AÑO (AUSSÉNAC ET AL., 1970).

EN CUANTO AL PINUS CARIBAEA, LA PRODUCCIÓN RESULTÓ SUPERIOR A LA DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS POR AUSSÉNAC, CON UN MÁXIMO DE 9,03 KG/ÁRBOL/AÑO PARA EL PINO DE ARTEMISA, Y UN MÍNIMO DE 4,36 KG/ÁRBOL/AÑO PARA EL DE ITABO.

EL APORTE MENSUAL DE HOJARASCA (PROMEDIO DEL MISMO MES DURANTE LOS TRES AÑOS) DE LAS DISTINTAS ESPECIES, TENIENDO EN CUENTA EL NÚMERO TOTAL DE ÁRBOLES EXISTENTES EN CADA SITIO, SE OBSERVA EN LAS FIGURAS NUMERADAS, DEL 2 AL 10. DE ESTAS APORTACIONES, LOS RODALES DE P. CARIBAEA DE MARGAJITA (O MARBAJITA) E ITABO PRESENTAN CIERTA SIMILITUD, CON UN ASCENSO EN LA PRODUCCIÓN HASTA EL MES DE ABRIL, UN DESCENSO DE ABRIL A JUNIO-JULIO, Y LUEGO UN NUEVO ASCENSO. CON ESTE ÚLTIMO AUMENTO EN LA PRODUCCIÓN DE HOJARASCA, SE CORRESPONDEN TAMBIÉN LAS ESPECIES S. MACROPHYLLA Y T. GRANDIS. DICHAS DOS ESPECIES SON MUY SEMEJANTES AL PINO, EN CUANTO A LA PRODUCCIÓN DE HOJARASCA, DURANTE TODO EL AÑO.

LAS ESPECIES EUCALYPTUS ROBUSTA E HIBISCUS SP., TIENDEN A BAJAR LA PRODUCCIÓN EN LA SEGUNDA MITAD DEL AÑO. LA C. EUISETIFOLIA PRODUCE MÁS HOJARASCA DURANTE LOS CUATRO PRIMEROS MESES DEL AÑO, DE ENERO HASTA ABRIL, Y LUEGO DECRECE HASTA JUNIO-JULIO, TAL COMO SUCEDÉ CON P. CARIBAEA, EN MARGAJITA E ITABO. PER A DIFERENCIA DEL PINO, EN LA SEGUNDA MITAD DEL AÑO LA C. EUISETIFOLIA NO PRODUCE HOJARASCA UNIFORMEMENTE, Y SU MAYOR O MENOR PRODUCCIÓN RESULTA ARBITRARIA.

SE OBSERVA TAMBIÉN QUE DURANTE LOS MESES DE PRIMAVERA Y VERANO LAS COSECHAS DE HOJARASCA SON MENORES; LO CUAL RESULTA LÓGICA, AL COINCIDIR ESOS MESES CON EL PERÍODO VEGETATIVO MÁS INTENSO DEL AÑO. SIN EMBARGO, LAS MAYORES APORTACIONES NO SOBRESALEN, DE UNA MANERA BIEN MARCADA, EN UN MES O PERÍODO ESTACIONAL DEL AÑO.

LA TABLA 3 MUESTRA EL RANGO DE FLUCTUACIÓN MENSUAL EN EL CONTENIDO DE NUTRIENTES DE LA HOJARASCA DE LAS DISTINTAS ESPECIES, DURANTE LOS TRES AÑOS DE LA EXPERIENCIA; Y LA TABLA 4, EL PROMEDIO ANUAL DE DICHOS NUTRIENTES PARA CADA ESPECIE, EN PORCENTAJE SOBRE MATERIA ORGÁNICA SECA. LOS MAYORES CONTENIDOS SE ENCUENTRAN EN LA HOJARASCA DE LAS FRONDOSAS (EXCEPTO EL NA), Y, DENTRO DE ÉSTAS, LA S. MACROPHYLLA, LA T. GRANDIS Y EL HIBISCUS SP. CONTIENEN LOS NIVELES MÁS ALTOS. EL SODIO (NA) SE ENCUENTRA EN MAYORES CANTIDADES EN EL P. CARIBAEA DE ARTEMISA, LA C. EUISETIFOLIA DE MOTEMBO Y EL E. ROBUSTA DE ITABO; LUEGO, NO PARECE SER UN FENÓMENO INTRÍNSECO DEL SUELO, SINO DE LAS ESPECIES; AÚN CUANDO EL MISMO PINO (P. CARIBAEA) PRESENTA NIVELES INFERIORES DE ESTE ELEMENTO, EN MARGAJITA E ITABO.

LA TABLA 5, "PRODUCCIÓN DE HOJARASCA Y CONTENIDO DE NUTRIENTES POR PLANTA Y POR AÑO", REFLEJA QUE NO EXISTE NINGUNA RELACIÓN ENTRE AMBOS PARÁMETROS; LO QUE SEGURAMENTE CORROBORA "EL TRASLADO DE LOS NUTRIENTES HACIA BROTES JÓVENES ANTES DE QUE OCURRA EL DESPRENDIMIENTO DE LAS HOJAS VIEJAS".

EL CONTENIDO DE NUTRIENTES SOLUBLES EN UN PERFIL DEL SUELO DE CADA SITIO ESTUDIADO, SE COMPARA CON EL CONTENIDO DE NUTRIENTES DE LA HOJARASCA DE CADA ESPECIE, OFRECIÉNDOSE LOS RESULTADOS EN KG/HÁ, PARA SU MEJOR COMPRENSIÓN (TABLA 6).

DEJANDO A UN LADO (POR DESCONOCIMIENTO) LA VELOCIDAD EN QUE LOS NUTRIENTES POTENCIALES DEL SUELO SE TORNAN DISPONIBLES PARA LA VEGETACIÓN, LAS HOJAS DEL P. CARIBAEA DE MARBAJITA CONSUMIRÍAN EL NITRÓGENO SOLUBLE DEL SUELO, TAN SOLO EN UN PERÍODO DE TRES AÑOS, O MENOS; EN CUANTO AL CALCIO (CA), QUE ES EL ELEMENTO PRESENTE EN MAYORES CANTIDADES, SU DURACIÓN SERÍA DE APROXIMADAMENTE 86 AÑOS, SALVO SU RESTITUCIÓN POR LA PROPIA HOJARASCA.

OTRAS ESPECIES MÁS EXIGENTES, COMO LA T. GRANDIS, LA S. MACROPHYLLA Y EL HIBISCUS SP., AGOTARÍAN AQUELLAS RESERVAS EN UN PERÍODO DE TIEMPO MUCHO MÁS CORTO.

4. CONCLUSIONES

COMO CONSECUENCIA DE LOS RESULTADOS DETALLADOS ANTERIORMENTE, SE ARriba A LAS SIGUIENTES CONCLUSIONES:

1. EXISTE UNA RELACIÓN MUY MARCADA EN CUANTO A LA CANTIDAD DE HOJARASCA PRODUCIDA Y LA DENSIDAD DE POBLACIÓN. EL APORTE DE HOJARASCA AL SUELO, AUMENTA CON EL MAYOR ESPACIAMIENTO; HASTA CIERTOS LÍMITES DE ÉSTE, QUE PERMITAN QUE LAS COPAS DE LOS ÁRBOLES NO QUEDEN DEMASIADO SEPARADAS.
2. AUNQUE LA MENOR PRODUCCIÓN DE HOJARASCA SE PRODUCE DURANTE LOS MESES DE PRIMAVERA Y VERANO, CON LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DE CUBA, LAS DIFERENCIAS NO SON MUY MARCADAS CON RESPECTO A OTROS PERÍODOS DEL AÑO. OBSÉRVESE QUE LA HOJARASCA PRODUCIDA POR EL P. CARIBAEA, DISMINUYE EN MARBAJITA DURANTE EL MES DE ENERO, EN ARTEMISA EN MARZO, Y EN ITABO EN JULIO; Y QUE LAS MAYORES PRODUCCIONES TIENEN LUGAR EN MARBAJITA EN ABRIL, EN ARTEMISA EN AGOSTO, Y EN ITABO EN ENERO. LAS ESPECIES: C. EQUISETIFOLIA, E. ROBUSTA E HIBISCUS SP., NO TIENEN UNA DETERMINADA ESTACIÓN DEL AÑO PARA SU MAYOR RENDIMIENTO DE HOJARASCA, ESTA SE PRODUCE INDISTINTAMENTE DURANTE LOS DIVERSOS PERÍODOS DEL AÑO.
3. EL APORTE DE HOJARASCA AL SUELO POR EL P. CARIBAEA, RESULTA SUPERIOR AL DE LAS CUATRO ESPECIES LATIFOLIADAS QUE SE HAN ESTUDIADO. ESTE APORTA VARÍA DESDE 4,36 KG/ÁRBOL/AÑO, EN ITABO HASTA 9,03 KG/ÁRBOL/AÑO, EN ARTEMISA. SE EXCEPTÚA LA PRODUCIDA POR S. MACROPHYLLA, QUE ES SUPERIOR A LA DE P. CARIBAEA EN ITABO.
4. LA PRODUCCIÓN EN LAS FRONDOSAS, VARÍA ENTRE 2,61 KG/ÁRBOL/AÑO, EN HIBISCUS SP.; Y 7,22 KH/ÁRBOL/AÑO, EN S. MACROPHYLLA.
5. LA CANTIDAD DE HOJARASCA PRODUCIDA POR EL P. CARIBAEA EN CUBA, RESULTA SUPERIOR A LAS PRODUCIDAS POR OTROS PINOS EN PAÍSES FRÍOS Y TEMPLADOS. LAS FRONDOSAS HIBISCUS SP., C. EQUISETIFOLIA Y E. ROBUSTA HAN APORTADO AL SUELO CANTIDADES DE HOJARASCA SEMEJANTES A FAGUS SILVATICA L. Y CARPINUS BETULUS L., ESTUDIADAS EN FRANCIA; LA I. GRANDIS Y LA S. MACROPHYLLA, PRODUJERON CANTIDADES MAYORES.
6. LA CUANTÍA DE NUTRIENTES EN LAS CENIZAS DE LA HOJARASCA, NO REFLEJA LA MAYOR O MENOR COSECHA DE ÉSTA. EL FÓSFORO Y EL POTASIO PRESENTAN LOS NIVELES MÁS BAJOS DURANTE EL MES DE DICIEMBRE, EN EL PINO DE MARBAJITA, DONDE LA PRODUCCIÓN DE HOJARASCA ES ALTA; DE LO QUE SE INFIERE EL TRASLADO DE LOS NUTRIENTES HACIA NUEVOS BROTES, UNA VEZ ENVEJECIDA LA HOJA.
7. EL CONTENIDO DE MACRO-NUTRIENTES EN LAS FRONDOSAS, ES MUY SUPERIOR AL DE LA HOJARASCA DEL P. CARIBAEA; SÓLO HAY UNA SEMEJANZA EN CUANTO AL SODIO. EL MAYOR CONTENIDO DE NITRÓGENO, FÓSFORO, POTASIO, CALCIO Y MAGNESIO, SE ENCUENTRA EN S. MACROPHYLLA, I. GRANDIS E HIBISCUS SP. LAS MAYORES CANTIDADES DE SODIO, APARECEN EN EL P. CARIBAEA DE ARTEMISA, LA C. EQUISETIFOLIA Y EL E. ROBUSTA.
8. IGUAL QUE SUCEDÉ CON LA PRODUCCIÓN DE HOJARASCA, EL CONTENIDO DE NUTRIENTES NO ES PRIVATIVO DE MESES O ESTACIONES DEL AÑO DETERMINADOS.

9. PARA TODAS LAS ESPECIES ESTUDIADAS, EL NITRÓGENO, EL CALCIO Y EL MAGNESIO, SON LOS QUE PRESENTAN LOS MÁS ALTOS NIVELES EN EL CONTENIDO DE LAS CENIZAS DE LAS HOJARASCAS, MIENTRAS QUE EL FÓSFORO Y EL POTASIO MUESTRAN LOS NIVELES MÁS BAJOS.
10. DADA LA GRAN IMPORTANCIA QUE REVISTE EL CONOCIMIENTO DE LAS RELACIONES NUTRICIONALES ENTRE SUELO Y PLANTA, ES NECESARIO PROFUNDIZAR MÁS EN ESTE TIPO DE INVESTIGACIONES; NO SÓLO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA HOJARASCA, QUE ES SOLAMENTE UNA PARTE DE LA PLANTA, SINO TAMBIÉN DESDE OTROS ÁNGULOS, A FIN DE LOGRAR DESPEJAR NUMEROSAS INCÓGNITAS EXISTENTES ACTUALMENTE.

ES NECESARIO SABER CUANDO SE DEBE FERTILIZAR, COMO DEBEN APLICARSE LOS FERTILIZANTES, POR QUE DEBEN AÑADIRSE ESTOS AL SUELO (O AL FOLLAJE EN EL CASO DE FERTILIZACIÓN FOLIAR), CON QUÉ Y EN QUÉ CANTIDAD DEBEN SER APLICADOS. ESTUDIAR SISTEMÁTICAMENTE LAS CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LOS SUELOS, Y LA INTERACCIÓN QUE PUDIERA EXISTIR ENTRE SUS NUTRIENTES Y EL APORTADO POR LOS VEGETALES DURANTE EL PROCESO DE MINERALIZACIÓN, ES UN ESTUDIO AL QUE DEBE PRESTARSE PREFERENTE ATENCIÓN. ES NECESARIO SABER EN QUÉ TIEMPO Y EN QUÉ CANTIDAD, LOS NUTRIENTES POTENCIALES EXISTENTES EN EL SUELO, SE PONEN A DISPOSICIÓN DE LAS PLANTAS Y PUEDEN SER DE PROVECHO A ÉSTAS. PRECISA IGUALMENTE, SABER CUANDO UN SUELO SE ENCUENTRA AGOTADO O CUANDO SE AGOTARÁ NUTRICIONALMENTE; Y PARA CUAL O CUALES ESPECIES.

DESDE OTRO PUNTO DE VISTA Y SIEMPRE DENTRO DEL MISMO MARCO, DEBE SABERSE QUE COBERTURA DE HOJARASCA PROTEGE MEJOR AL SUELO, CUÁNTO TIEMPO DURARÁ ESA PROTECCIÓN, QUE INFLUENCIA TENDRÁ SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MISMO.

COMO SE EXPUSO EN LA INTRODUCCIÓN DE ESTE TRABAJO, EL ESTUDIO ES VASTO Y COMPLEJO, PERO LA GRAN UTILIDAD QUE REPRESENTARÍA EL ESCLARECIMIENTO DE LAS INTERROGANTES QUE SE PLANTAN, JUSTIFICAN SU CONTINUACIÓN.

5. AGRADECIMIENTO

MUCHOS SON LOS COMPAÑEROS DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN FORESTAL (CIF) QUE, DE UNA FORMA U OTRA Y SIEMPRE CON EL MAYOR INTERÉS, HAN HECHO POSIBLE EL PRESENTE ESTUDIO. LA DIRECCIÓN Y LA ADMINISTRACIÓN, CON EL EQUIPAMIENTO Y LOS RECURSOS NECESARIOS; LOS COMPAÑEROS DEL LABORATORIO, EFECTUANDO LOS ANÁLISIS, Y EN ESPECIAL EL AGROQUÍMICO CHARLES HAREWOOD DESENTRAÑANDO Y AJUSTANDO TÉCNICAS ANALÍTICAS ADECUADAS; EL ING. RADAMÉS CARRALERO Y EL LIC. ARNALDO ALVÁREZ, COMPUTANDO Y PROGRAMANDO DATOS BIOMÉTRICOS; EL ING. ALFREDO ANCIZAR, Y LA ING. MARTHA JIMÉNEZ, CON SUS OBSERVACIONES MUY VALIOSAS; Y EL TÉCNICO NELSON BAÑOS, CON SU ÚTIL COLABORACIÓN.

A TODOS, EL AUTOR LES ESTÁ MUY AGRADECIDO POR LA COLABORACIÓN QUE LE HAN PRESTADO.

REFERENCIAS

- ALAIN, HNO. (E.E. LIOGIER) (1974): FLORA DE CUBA, SUPLEMENTO. EDIT. ORGANISMOS, INST. CUBANO LIBRO, LA HABANA, 150 PP.
- ANCIZAR, A., RENDA, A. Y ESPIN, G. (1974): "ESTUDIO DE LOS SUELOS DE LA UNIDAD DOCENTE DE CAJALBANA" (DITTO), CENTRO DE INVESTIGACIÓN FORESTAL, LA HABANA, 60 PP., 1 TABLA, 2 FIGS.
- AUSSENAC, C., BONNEAU, M. Y LETACON, F. (1970): "RESTITUCIÓN DE LOS ELEMENTOS MINERALES DEL SUELO POR INTERMEDIO DE LA CAPA DE HOJARASCA Y DE LAS PRECIPITACIONES, EN CUATRO RODALES FORES-

- TALES DEL LESTE DE FRANCIA." EST. SILVICULTURA Y PRODUCCIÓN, NANCY, FRANCIA, 21 PP.
- AWAN, A.B. Y FRIAS, G. (1970): "LOS SUELOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE ARTEMISA." (MIMEOGRAFIADO), CENTRO DE INVESTIGACIÓN FORESTAL, LA HABANA, 7 PP. Y 3 TABLAS.
- BARRET, W.H.G. Y GOLFARI, L. (1962): "DESCRIPCIÓN DE DOS NUEVAS VARIETADES DEL PINO DEL CARIBE" REV. THE CARIBBEAN FORESTER 23(2): 59-71.
- BLUNNETT, H.H. Y ALLISON, R.V. (1967): LOS SUELOS DE CUBA. COM. NAC. RESUMEN CLIMÁTICO POR ESTACIONES. DPTO. DE CLIMATOLOGÍA DEL INST. DE METEOROL.; ACAD. CIEN., LA HABANA, 378 PP.
- CUBA, ACADEMIA DE CIENCIAS; INSTITUTO DE METEOROLOGÍA (1976): RESUMEN CLIMÁTICO POR ESTACIONES. DPTO. DE CLIMATOLOGÍA DEL INST. DE METEOROL.; ACAD. CIEN., LA HABANA, 378 PP.
- CUBA; ACADEMIA DE CIENCIAS; INSTITUTO DE SUELOS (1973): GÉNESIS Y CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS DE CUBA. CONS. EDIT. ACAD. CIEN., LA HABANA, 316 PP.
- CUBA; INSTITUTO CUBANO DE GEODESIA Y CARTOGRAFIA (1969-72); HOJAS CARTOGRAFICAS: 3 584 IV, Esc. 1: 50 000, LA MULATA, E 723; NF 17-5, Esc. 1: 250 000, PINAR DEL RÍO, E 522; 4 084 IV, Esc. 1: 50 000, MARTÍ, E 723; 4 084 I, Esc. 1: 50 000, CORRALILLO, E 723.
- CHAPMAN, HOMER D. Y PRATT, PARKER F. (1961): METHODS OF ANALYSIS FOR SOILS, PLANTS AND WATERS. UNIVERSITY OF CALIFORNIA. DIVISION OF AGRICULTURAL SCIENCES, 309 PP.
- DIRVEN, J.M.C. (1972): "LOS SUELOS SERPENTÍNICOS DE MOTEMBO, EN MATANZAS." (DITTO), CENTRO DE INVESTIGACIÓN FORESTAL, LA HABANA, 35 PP. Y 3 MAPAS.
- FRIAS, G. Y AWAN, A.B. (1972): "LOS SUELOS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE ITAEO, MATANZAS." (MIMEOGRAFIADO), CENTRO DE INVESTIGACIÓN FORESTAL, LA HABANA, 4 PP. Y 3 TABLAS.
- LEÓN, HNO. (J. S. SAUGET (1946): FLORA DE CUBA. VOL. I, CONTR. OCAS. MUS. HIST. NAT. LA SALLE, NO. 8, EDIT. CULTURAL. S.A., LA HABANA, 441 PP.
- LEÓN, HNO Y ALAIN, HNO. (J. S. SAUGET Y E.E. LIOGIER) (1951): FLORA DE CUBA. VOL. II, CONTR. OCAS. MUS. HIST. NAT. LA SALLE, NO. 10, IMP. P. FERNÁNDEZ Y CIA., LA HABANA, 456 PP.
- (1953): FLORA DE CUBA. VOL. III, CONTR. OCAS. MUS. HIST. NAT. LA SALLE, NO. 13, IMP. P. FERNÁNDEZ Y CIA., LA HABANA, 502 PP.
- (1957): FLORA DE CUBA. VOL. IV, CONTR. OCAS. MUS. HIST. NAT. LA SALLE, NO. 16, IMP. P. FERNÁNDEZ Y CIA., LA HABANA, 556 PP.
- PANEQUE, V. (1964): PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE SUELOS. UNIV. DE LA HABANA, 43 PP.
- PEQUEÑO PEREZ, J. (1968): AGROQUÍMICO. T. 1, INST. CUBANO LIBRO, LA HABANA, 500 PP.

UNDA, A. Y HORSTEN, F. (1973): ESTUDIO SOBRE EL CONTENIDO DE NUTRIENTES EN LAS AGUJAS DE DISTINTAS ESPECIES DE PINO". (MIMEOGRAFIADO), CENTRO DE INVESTIGACIÓN FORESTAL, LA HABANA, 8 PP., 7 TABLAS, 1 FIG.

WOODING ROBINSON, G. (1967): LOS SUELOS, SU ORIGEN, CONSTITUCIÓN Y CLASIFICACIÓN. INTRODUCCIÓN A LA EDAFOLOGÍA. 2DA. ED. (TRADUCIDA AL ESPAÑOL POR J.L. AMORÓS), EDIT. OMEGA S.A., BARCELONA, 515 PP.

TABLA I

ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS SUELOS

TIPO DE SUELO	PROFUND. (CM)	PH (H ₂ O)	M.O. (%)	<u>N</u>	<u>P</u>	<u>K</u> KG/HA	<u>CA</u>	<u>Mg</u>	<u>NA</u>
<u>MARBAJITA</u>									
LATOSOL TÍPI- CO (NIPE)	0-50	6,5	0,65	21,8	-	52,65	1350	675	51,75
	50-100	6,6	0,50	19,8	-	17,55	450	135	51,75
	100-200	6,5	0,57	18,1	-	35,10	270	405	51,75
<u>ARTEMISA</u>									
LATOSÓLICO TÍPICO (AR- CILLA-MATAN- ZAS).	0-22	6,5	2,65	88,0	14	80,00	4500	245	---
	22-50	6,6	1,51	50,0	12	60,00	4000	210	---
	50-100	6,7	0,80	27,0	12	50,00	4100	200	---
<u>ITABO</u>									
LATOSOL PLÁSTICO (BERNAL)	0-27	6,35	3,31	111,0	36	117,0	1604	50	46,0
	27-59	6,55	1,42	47,0	2	39,0	1804	413	46,0
	59- +	5,50	0,22	7,0	2	39,0	1604	413	138,0
<u>MOTEMBO</u>									
LATOSOL MENOS DESARROLLADO (SABANA PARDA)	0-22	5,70	3,36	112,0	1	44,0	600	594	17,0
	22-40	5,60	1,45	48,0	3	29,0	360	324	17,0
	40-60	5,45	0,73	24,0	2	35,0	432	713	21,0
	60-180	---	0,49	16,0	2	18,0	216	1037	62,0

TABLA 2

CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTACIONES

<u>SITIO</u>	<u>ESPECIE</u>	<u>ARB./HÁ</u>	<u>EDAD</u> (AÑOS)	<u>ALTURA</u> (M)	<u>DAP</u> (CM)
MARBAJITA	P. CARIBAEA	635	25	18,10	23,25
ARTEMISA	P. CARIBAEA	625	11	9,88	19,75
ARTEMISA	T. GRANDIS	1 874	14	11,27	12,82
ARTEMISA	S. MACROPHYLLA	625	13	8,63	17,25
ARTEMISA	HIBISCUS SP.	2 500	14	7,44	7,66
ITABO	P. CARIBAEA	1 600	10	15,25	15,42
ITABO	T. GRANDIS	1 500	17	19,50	17,48
ITABO	E. ROBUSTA	1 600	17	27,00	34,40
MOTEMBO	C. EQUISETIFOLIA	2 500	5	12,50	7,81

Tabla 3

RANGO DE OSCILACIÓN MENSUAL DE LOS NUTRIENTES CONTENIDOS EN LA HOJARASCA DURANTE 3 AÑOS
(EN POR CIENTO SOBRE BASE SECA).

SITIO	ESPECIE	N	P	K	CA	Mg	NA
MARBAJITA	P. CARIBAEA	0,26-0,41	0,02-0,06	0,06-0,14	0,38-0,58	0,12-0,43	0,05-0,17
ARTEMISA	P. CARIBAEA	0,30-0,57	0,05-0,14	0,06-0,11	0,58-0,98	0,12-0,43	0,12-0,29
ARTEMISA	HIBISCUS SP	0,80-1,32	0,25-0,67	0,24-0,50	2,00-2,68	0,90-1,09	0,10-0,20
ARTEMISA	S. MACROPHYLLA	0,46-0,92	0,11-0,23	0,11-0,50	2,28-3,68	0,24-0,55	0,08-0,19
ARTEMISA	T. GRANDIS	0,60-1,27	0,14-0,36	0,09-0,37	1,78-3,48	0,18-0,91	0,09-0,26
ITABO	P. CARIBAEA	0,24-0,60	0,03-0,07	0,06-0,17	0,28-0,58	0,12-0,30	0,08-0,18
ITABO	T. GRANDIS	0,54-1,79	0,10-0,17	0,10-0,50	1,48-2,48	0,12-0,48	0,04-0,13
ITABO	L. ROBUSTA	0,14-0,75	0,03-0,10	0,10-0,40	0,48-1,38	0,18-0,49	0,10-0,28
MOTEMBO	C. EQUISETIF.	0,60-0,89	0,03-0,07	0,04-0,10	0,68-1,18	0,30-0,55	0,09-0,29

TABLA 4.

CONTENIDO DE NUTRIENTES EN LA HOJARASCA. (PROMEDIO ANUAL, EN POR CIENTO SOBRE BASE SECA).

SITIO	ESPECIE	N	P	K	Ca	Mg	Na
MARBAJITA	P. CARIBAEA	0,35	0,04	0,09	0,46	0,27	0,12
ARTEMISA	P. CARIBAEA	0,44	0,07	0,08	0,76	0,19	0,18
ARTEMISA	T. GRANDIS	0,83	0,24	0,17	2,67	0,53	0,14
ARTEMISA	S. MACROPHYLLA	0,65	0,15	0,37	2,89	0,37	0,13
ARTEMISA	HIBISCUS SP.	0,93	0,52	0,38	2,27	1,02	0,14
ITABO	P. CARIBAEA	0,42	0,05	0,11	0,45	0,20	0,13
ITABO	T. GRANDIS	0,95	0,13	0,31	1,98	0,25	0,08
ITABO	E. ROBUSTA	0,48	0,05	0,22	0,95	0,34	0,17
MOIEMBO	C. EQUISETIF.	0,55	0,05	0,08	0,91	0,40	0,18

TABLA 5.

PRODUCCIÓN DE HOJARASCA Y CONTENIDO DE NUTRIENTES, POR PLANTA Y POR AÑO. (PROMEDIO ANUAL SOBRE BASE SECA).

SITIO	ESPECIE	PROD/ARB. (KG/AÑO)	NUTRIENTES (KG/AÑO)					
			N	P	K	Ca	Mg	Na
MARBAJITA	P. CARIBAEA	8,15	0,029	0,003	0,008	0,038	0,022	0,009
ARTEMISA	P. CARIBAEA	9,03	0,040	0,006	0,008	0,059	0,018	0,016
ARTEMISA	T. GRANDIS	3,31	0,027	0,008	0,006	0,089	0,018	0,005
ARTEMISA	S. MACROPHYLLA	7,22	0,047	0,011	0,027	0,208	0,027	0,009
ARTEMISA	HIBISCUS SP.	2,61	0,024	0,014	0,010	0,059	0,027	0,004
ITABO	P. CARIBAEA	4,36	0,018	0,002	0,005	0,019	0,009	0,006
ITABO	T. GRANDIS	3,93	0,037	0,006	0,012	0,078	0,010	0,003
ITABO	E. ROBUSTA	2,71	0,013	0,001	0,003	0,031	0,013	0,006
MOIEMBO	C. EQUISETIF.	2,88	0,016	0,001	0,002	0,026	0,012	0,005

Tabla G

CONTENIDO DE NUTRIENTES ASIMILABLES (EN KG/HÁ/AÑO) EN UN PERFIL DEL SUELO Y EN LA HOJARASCA, POR SITIO Y POR ESPECIE.

SITIO	PROFUND. (CM)	PERFIL DEL SUELO						HOJARASCA						
		N	P	K	CA	MG	NA	ESPECIE	N	P	K	CA	MG	NA
MARBAJITA ARTEVISA	200	59,7	-	105	2 070	1 215	155	P. CARIBAEA	18	2	5	24	14	6
	120	156,2	38	210	12 600	655		P. CARIBAEA	25	4	5	43	11	10
								T. GRANDIS	51	15	11	166	33	9
								S. MACROPH.	29	7	17	130	17	6
								HIBISCUS SP.	61	34	25	148	67	9
ITABO	100	156,0	40	195	5 012	876	230	P. CARIBAEA	29	3	8	31	14	9
								T. GRANDIS	60	10	19	124	16	5
								E. ROBUSTA	21	2	10	41	15	7
MOTEMBO	180	202	8	126	1 608	2 668	117	C. EQUISET.	30	3	4	49	21	10

Fig1 Esquema caja receptora

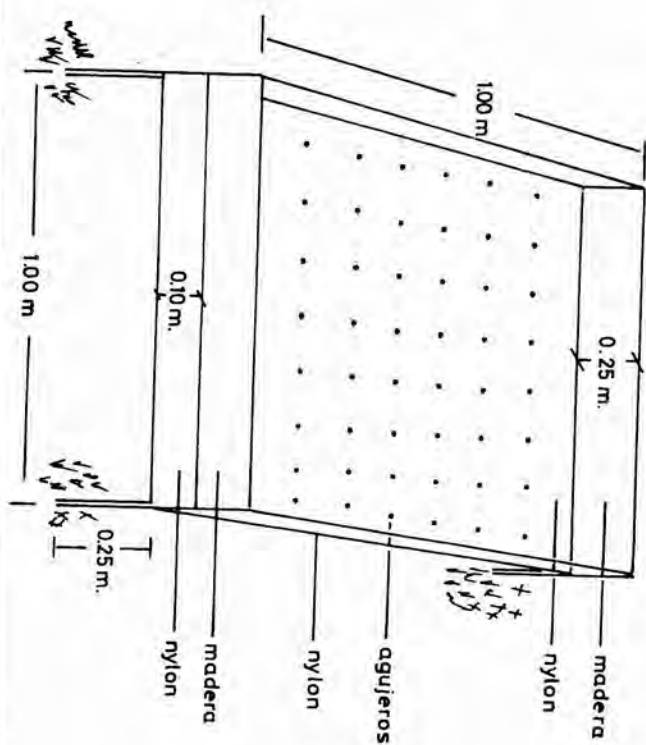
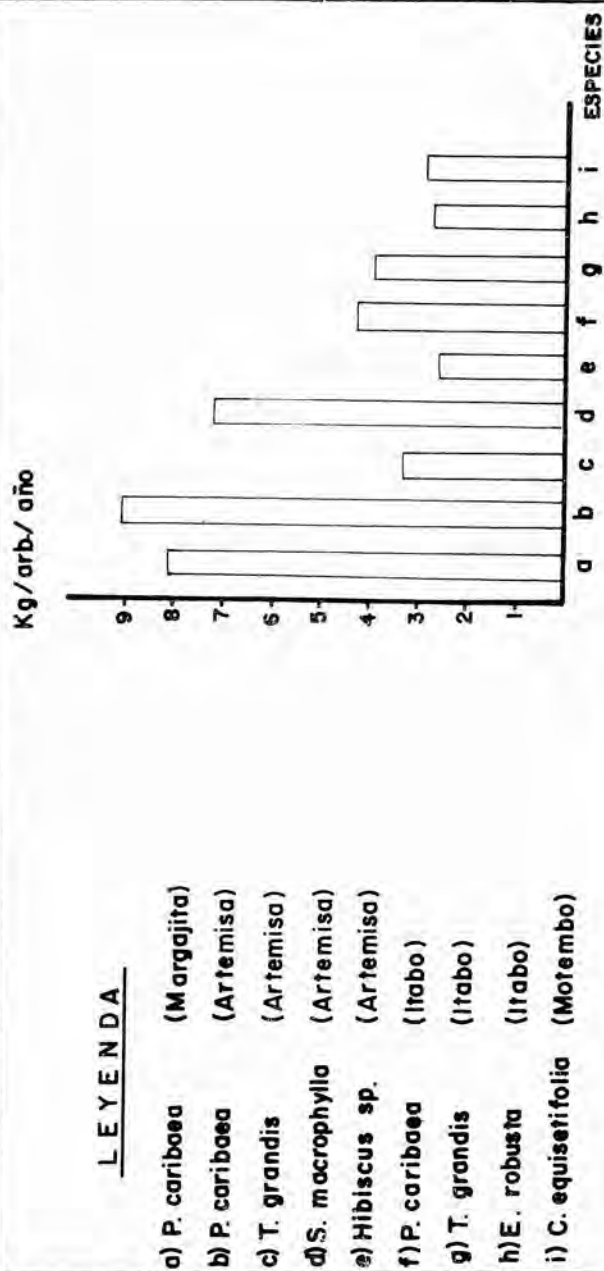


Fig 2. APORTE PROMEDIO ANUAL DE HOJARASCA
POR ESPECIE (En Kg /arbol /año).



APORTE MENSUAL DE HOJARASCA POR
ESPECIE (Promedio en kg/ha sobre base seca)

Kg/ha Fig 3 P. caribaea
(ARTEMISA)

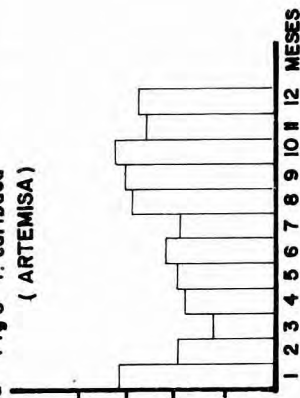
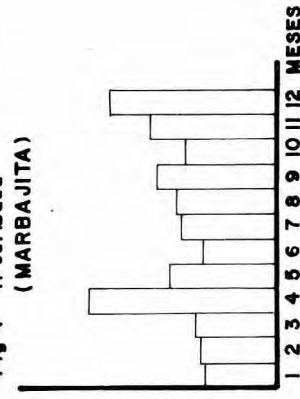


Fig 4 P. caribaea
(MARBAJITA)



Kg/ha Fig 5 P. caribaea
(ITABO)

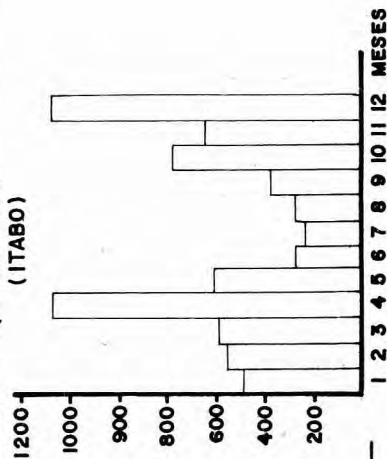


Fig 8 *E. robusta*

Fig 7 *Hibiscus* sp.

Fig 6 *S. macrophylla*

