

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

PROPUESTA DE UN METODO PARA EL CALCULO DEL PESO DE RACIMO  
Y PORCENTAJE DE PERDIDA EN PLANTAS EMPACADORAS DE BANANO

(*Musa sp.*)

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA



EN EL GRADO ACADEMICO DE  
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2003

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

DL  
01  
T(2106)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. M.V. Luis Alfonso Leal Monterroso

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Dr. Ariel Adderramán Ortiz López
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO:	Br. Luis Antonio Raguay Pirique
VOCAL QUINTO:	Br. Juan Manuel Corea Ochoa
SECRETARIO:	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Guatemala, Octubre del 2003

Señores  
Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de presentar a su consideración el trabajo de tesis titulado:

**PROPUESTA DE UN METODO PARA EL CALCULO DEL PESO DE RACIMO Y PORCENTAJE DE PERDIDA EN PLANTAS EMPACADORAS DE BANANO (*Musa sp.*).**

Presentándolo como requisito, previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de licenciado.

De Uds. muy atentamente;

Ramiro Paiz Esmenjaud

## ACTO QUE DEDICO

A :

DIOS por ser mi fortaleza.

Mis Padres Ramiro Paiz Barrientos (QEPD) a quien le hubiera gustado verlo Maria Albertina Esmenjaud Smith por ser mi madre y como una recompensa y agradecimiento a sus sacrificios para mi superación.

Mi esposa Ana Karina por tener la tolerancia de ser la compañera de mi vida y formar parte de mis alegrías, tristezas y triunfos.

Mis hijos Maria Alejandra y Pablo Javier los amores de mi vida como un ejemplo en su formación.

Mis hermanas Noria Aída, Glenda Albina, Nydia Mirtala y Edna por ser siempre mis hermanas y formar parte de este triunfo.

Mis sobrinos por que han sido especiales conmigo y siempre serán mis sobrinos.

Mis suegros Don Mario y Doña Elsita por haberme aceptado como su hijo y por todo su apoyo y cariño.

Las familias Nufio Granados, Donis Granados, Granados Mihm, Granados Conde y Aldana Salguero por su apoyo y estímulo constante.

Mis amigos por ser siempre mis amigos, en especial a Byron y Herberth para que nuestra amistad perdure siempre

## TESIS QUE DEDICO

A:

Guatemala, eterna primavera de la cual me siento orgulloso de ser guatemalteco.

Puerto Barrios, faro del Atlántico en la tierra de Dios, pedazo de tierra morena de mi patria que me vió nacer.

Mis centros de formación Escuela Rafael Landivar, Instituto Experimental Dr. Luis Pasteur y Liceo San Antonio de los cuales guardo grandes recuerdos.

Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos Guatemala en donde adquiri los conocimientos para trabajar en lo que tanto me gusta.

Todos los bananeros de mi Guatemala y de todo el mundo como un sencillo reconocimiento a tan importante aporte en el proceso de producción.

## AGRADECIMIENTOS

A:

**Compañía Bananera Guatemalteca Independiente, S. A. COBIGUA** por haberme permitido desarrollar el presente trabajo.

Ing. Mario O. MENA S., Gerente General de COBIGUA; por brindarme todo el apoyo, sin el cual no hubiera sido posible la elaboración del presente trabajo.

Ing. Agr. Janer O. Galindo J. y Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes por su especial atención y asesoría brindada para culminar este trabajo.

Karla Mariela Ajuria Paiz, Jorge Mario Méndez Paiz, Emelito Morales, Servando De León y al Ing. Agr. Romoaldo Isaac Lewis por su colaboración en la elaboración y redacción presente trabajo.

Colegio Vocacional Itz'agual, en especial a su Director General Prof. Gustavo Adolfo Ajuria López por las facilidades prestadas en la impresión del presente trabajo.

## INDICE GENERAL

<b>INDICE DE CUADROS</b>	<b>III</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>IV</b>
<b>1. INTRODUCCION</b>	1
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	3
<b>3. MARCO TEORICO</b>	4
3.1 MARCO CONCEPTUAL	4
3.1.1 Historia del banano	4
3.1.2 Principales características botánicas del banano	5
3.1.2.1 Morfología de la planta	5
3.1.2.2 Raíces	6
3.1.2.3 Cormo o Rizoma	6
3.1.2.4 Pseudotallo y hojas	7
3.1.2.5 Inflorescencia y racimo	7
3.1.2.6 Fruto	8
3.1.3 Ecofisiología del cultivo de banano	8
3.1.3.1 Suelo	8
3.1.3.2 Condiciones Hídricas	9
3.1.3.3 Temperatura	10
3.1.3.4 Luminosidad	11
3.1.3.5 Altitud y Latitud	12
3.1.3.6 Viento	12
3.1.3.7 Transpiración	13
3.2 MARCO REFERENCIAL	13
3.2.1 Planta empacadora de banano	13
3.2.2 Áreas de una planta empacadora de banano	13
<b>4. OBJETIVO</b>	14
<b>5. HIPOTESIS</b>	15
<b>6. METODOLOGIA</b>	16
6.1 ANALISIS DE LA INFORMACION	18
6.1.1 Total racimos	20
6.1.2 Total libras	20
6.1.3 Promedio de peso bruto	20
6.1.4 Promedio de peso de pinzote	20
6.1.5 Promedio de peso neto	20
6.1.6 Porcentaje de racimos	21
6.1.7 Distribución de racimos	21
6.1.8 Libras procesadas	21
6.1.9 Promedio de grado	21
6.1.10 Promedio de manos por racimo	22
6.1.11 Total de libras procesadas	22
6.1.12 Total de libras empacadas	22

6.1.13	Peso racimo neto general	22
6.1.14	Peso racimo bruto general	23
6.1.15	Porcentaje de pérdida	23
6.1.16	Conversión	23
<b>7.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>24</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>27</b>
<b>9.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>28</b>
<b>10.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>29</b>



**INDICE DE CUADROS**

<b>Cuadro 1</b>	Cálculo del peso del racimo y porcentaje de pérdida.	17
<b>Cuadro 2</b>	Peso promedio del pizote por número de manos.	18
<b>Cuadro 3</b>	Reporte semanal del cálculo del peso del racimo y porcentaje de pérdida.	19
<b>Cuadro 4</b>	Comparación de las medias de la población vrs el método.	24
<b>Cuadro 5</b>	Promedio de peso bruto población por número de manos vrs promedio de peso bruto método por numero de manos.	25
<b>Cuadro 6</b>	Porcentaje de distribución de racimos por número de manos Población vrs porcentaje de distribución de racimos por número de manos método.	25
<b>Cuadro 7</b>	Ejemplo cálculo del peso del racimo y porcentaje pérdida.	26

**PROPUESTA DE UN METODO PARA EL CALCULO DEL PESO DE RACIMO Y PORCENTAJE DE PERDIDA EN PLANTAS EMPACADORAS DE BANANO (*Musa sp.*)**

**A PROPOSAL METHOD TO CALCULATE THE WEIGHT AND LOST OF BUNCH (STEM) PERCENTAGE IN BANANA PACKING STATION (*Musa sp.*)**

**RESUMEN**

En el proceso productivo de banano una de las áreas de mayor importancia es la que corresponde al empaque de la fruta, ya que en este punto se define en gran parte la productividad de una finca (Cajas/Ha), momento en el cual se hace necesario conocer el peso del racimo y el porcentaje de pérdida que se está obteniendo con lo cual se determina la conversión (Cajas/Rac.), factor importante en la productividad, por que nos define el aprovechamiento de la material prima (Fruta – Banano).

Con la propuesta del presente método, se pretende crear una herramienta práctica, fácil de manejar y rápida para obtener durante un día de proceso en una planta empacadora de banano el promedio del peso del racimo y porcentaje de pérdida sin necesidad de pesar el 100% de los racimos, si no que con tomar únicamente una muestra de la población de racimos a procesar se podrán obtener tan importantes parámetros en el proceso productivo de banano.

En la práctica la utilización del presente método garantiza que el cálculo del peso promedio del racimo y porcentaje de pérdida tiene un nivel de confianza de 0.5% y con una probabilidad del 99% sean significativamente iguales al de la población de racimos que se procesarán en un día en una planta empacadora de banano.

Con la información que se obtenga con la utilización del presente método se podrán hacer comparaciones del peso promedio de racimos por número de manos, así como también en lo que corresponde a la distribución de racimos por número de manos entre la muestra que se toma para el método y la población de racimos a procesar.

Además con toda la información que se obtiene por medio de la utilización del método se podrán elaborar gráficas que relacionen la edad del racimo, el grado, el número de manos del racimo con el peso del mismo, a la vez también con la conversión (Caja/Racimo).

## 1. INTRODUCCION

Guatemala es un país que su economía depende básicamente de la actividad agrícola generada principalmente por el cultivo de productos como: Café (*Coffea sp.*), Caña de azúcar (*Saccharum sp.*) y el Banano (*Musa sp.*) entre los más importantes en el ingreso de divisas. En lo que respecta al Banano es importante mencionar que desde el año 1991 su cultivo se ha extendido a lo largo de la Costa Sur del país, desde el Departamento de Escuintla hasta la frontera con México, llegando en la actualidad aproximadamente a unas 15,000 hectáreas de cultivo, incluyendo el área del Norte en el Departamento de Izabal en donde se tiene conocimiento del establecimiento del cultivo de banano desde el año 1935. La actividad agrícola de producción de banano es y ha sido durante todo este tiempo una gran fuente de trabajo. La producción anual de banano en nuestro país es aproximadamente de 790,000 toneladas.

En la industria bananera durante mucho tiempo en el proceso productivo el cálculo del peso del racimo y porcentaje de pérdida en las plantas empacadoras han sido temas de amplia discusión, en el sentido de que la información que se obtiene diariamente en el muestreo que se realiza en las plantas empacadoras del peso del racimo y porcentaje de pérdida esten correctos. Por tal razón y considerando la problemática que representa se pretende que la presente propuesta sirva como una herramienta para que los muestreos que se hagan proporcionen información correcta para generar los reportes que diariamente se utilizan en el proceso productivo de banano en las plantas empacadoras en lo que respecta al peso del racimo y porcentaje de pérdidas.

Además con la información que se obtenga por medio de la presente propuesta se podrá establecer la relación directa que existe entre la edad, grado y número de manos del racimo con el peso de mismo, así como también con la conversión (caja por racimo);

toda esta información es sumamente importante para las proyecciones de volumen o estimaciones de largo y corto plazo de producción; de allí la importancia que la información del peso del racimo y porcentaje de pérdidas estén lo más cercano a la realidad.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el proceso de producción de banano al momento del empaque uno de los parámetros importantes en determinar es el peso del racimo al momento de ingresar a la planta empacadora, así como también es importante estimar el porcentaje de pérdida de materia prima (fruta) se esta teniendo en el proceso diario, ya que estos dos parámetros definen la productividad de una finca de banano. Los dos parámetros antes mencionados son temas de amplia discusión, desde el punto de vista que los datos que se obtienen esten correctos; por tal razón se hace la propuesta del presente método con el cual se espera obtener información los más cercano a la realidad al peso del racimo y porcentaje de perdida en la planta empacadora de banano.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 MARCO CONCEPTUAL

##### 3.1.1 HISTORIA DEL BANANO

Según Soto ( 4 ) la historia del banano data de miles de años, es un hecho reconocido que el hombre ha usado como alimento, por miles de años. Con frecuencia en las antiguas literaturas indú, china, griega y romana se hace referencia al banano. También se le menciona en varios textos sagrados de los pueblos de Oriente, entre éstos se encuentran dos epopeyas indúes, el Magabharata, de autor desconocido y el Ramayan del poeta Valmiki. Existen referencias de algunos textos sagrados budistas en crónicas que describen una bebida derivada del banano que a los monjes de esta región les era permitido ingerir.

Teofrasto, filósofo y naturalista griego, citado por Soto ( 4 ) escribió un libro sobre las plantas en el Siblo IV antes de Cristo en donde describe el banano.

Según Soto ( 4 ) se considera el Sureste Asiático como el origen de los bananos, su cultivo se desarrollo simultáneamente en Malaya y en las Islas Indonesias.

El antropólogo Herbert Spiden citado por Soto ( 4 ), escribió: "Es lo más probable que el banano alimenticio sea oriundo de las húmedas regiones tropicales del Sureste de Asia, incluyendo el noreste de la India, Burma, Camboya y partes de la China del Sur, así como las Islas Mayores de Sumatra, Java, Borneo, Las Filipinas y Taiwán. En estos lugares, las variedades sin semilla del verdadero banano de consumo doméstico, se encuentran en estado silvestre, aunque es probable que hayan simplemente escapado de los cultivos".

Soto ( 4 ) indica que la palabra "banano" es africana. Se supone que los navegantes portugueses tratando de encontrar una ruta hacia China, hace más de 500 años, desembarcaron en Guinea donde observaron que los nativos lo cultivaban, y satisfechos de su excelente sabor se dedicaron a propagarlo en los territorios bajo su dominio, manteniendo su nombre "banano", "banana", el cual se ha perpetuado hasta nuestros días, aunque son también aceptadas las variaciones "plátano", "guineo", "cambure" y otros.

Ortiz ( 1 ) indica que el cultivo del banano puede reconocerse como el más difundido del mundo por su importancia sobre la alimentación de millones de personas y su enorme impacto económico y cultural, especialmente en países en desarrollo.

Según Ortiz ( 1 ) se ha estimado que la producción mundial anual de banano es cerca de los 60 millones de toneladas. Esto incluye desde consumo como postre en los países desarrollados, especialmente en Norteamérica y Europa, hasta su consumo en los países más pobres de Asia, Africa y Latinoamérica, donde es una importante fuente alimenticia. Posiblemente el banano primeramente se usó como fuente de fibra o sus hojas se utilizaron como envoltura. La fruta fue seleccionada por su facilidad para ser consumida cruda, y esta es una de las mayores cualidades hasta hoy.

Ortiz ( 1 ) indica que geográficamente el banano se encuentre distribuido en los trópicos y subtropicos. En condiciones naturales, se encuentra en una amplia distribución que incluye tierras cercanas a las costas, lagos, orillas de rios y zonas selváticas.

Según Soto ( 4 ) no se conoce con precisión cuando se inicio la siembra comercial de banano en América Central y el Caribe. Sin embargo existe evidencia de que ocurrió en Jamaica y Panamá antes de 1866.

Ortiz ( 1 ) indica que para comprender como se inició y desarrolló el comercio de banano, debe de estar clara la estrecha relación de los ferrocarriles, la concesion de tierras y la construcción de muelles con las compañías bananeras, especialmente la United Fruit Company.

### **3.1.2 PRINCIPALES CARACTERISTICAS BOTANICAS DEL BANANO**

#### **3.1.2.1 MORFOLOGIA DE LA PLANTA**

Según Soto ( 4 ) los bananos y plátanos son plantas herbáceas con pseudotallos aéreos que se originan de cormos carnosos en los cuales se desarrollan numerosas yemas laterales o "hijos". Las hojas tienen una distribución helicoidal (filotaxia espiral) y las bases foliares circundan el tallo (o corno) dando origen al pseudotallo. La inflorescencia es terminal y crece a través del centro del pseudotallo hasta alcanzar la superficie.



### 3.1.2.2 RAICES

Ortiz ( 1 ), señala que el sistema radicular de las plantas de banano es adventicio, o sea, la mayor parte se encuentra creciendo cerca de la superficie del suelo (primeros 50 cms. aproximadamente). Está compuesto por un eje radicular del cual se producen las raíces laterales primarias (de primer orden); a partir de ellas se desarrollan las raíces laterales secundarias (de segundo orden). Grupos de tres a cuatro ejes de raíces blancas y carnosas de 5 a 8 mm de grosos emergen usualmente de un primordio común en la llamada "zona marginal" y atraviezan la corteza para emerger por el corno.

Ortiz ( 1 ), señala que los pelos radiculares se desarrollan a partir de los extremos del eje radicular y son los principales responsables de la absorción de agua y nutrientes. Las principales funciones de la raíz son el anclaje, la absorción de agua y nutrientes, la síntesis de hormonas y el almacenamiento. El crecimiento radicular depende principalmente de las condiciones de textura y estructura del suelo, las condiciones de aereación y humedad (drenaje y riego), la compactación de suelos, la fertilidad del suelo y la aplicación de productos químicos. Cuando el sistema radicular se afecta negativamente, la producción decrece.

### 3.1.2.3 CORMO O RIZOMA

Ortiz ( 1 ), señala que la mayoría de los autores han llamado corno al tallo subterráneo del banano. Algunos le llaman rizoma. De cualquier manera, este es el verdadero tallo del banano, de donde se originan las hojas que parten del meristemo apical que se encuentra en la parte superior. El tallo esta formado por muchos entrenudos cortos cubiertos externamente por la base de las hojas, y de los nudos brotan las raíces adventicias. El corno es un importante órgano de almacenamiento que ayuda a sustentar el crecimiento del racimo y el desarrollo de los hijos de la planta.

Según Robinson, citado por Ortiz ( 1 ) indica que antes de la floración el corno contiene cerca del 35% del total de materia orgánica de la planta. Este porcentaje baja a un 20% al momento de madurez del fruto, conforme las reservas se redistribuyen durante el crecimiento.

### 3.1.2.4 PSEUDOTALLO Y HOJAS

Ortiz ( 1 ), señala que el pseudotallo esta formado por las vainas envolventes de las hojas. Las primeras hojas del hijo se producen partiendo del meristemo central y se conocen como hojas escala, seguidas por las hojas angostas (de espada) y finalmente se forman las hojas maduras de tamaño completo, cerca de los seis meses de edad. Las hojas de mayor tamaño se producen al momento de la floración. Estas constituyen una estructura fuerte y resistente que permite soportar el peso de las hojas y las inflorescencias (racimos). El verdadero tallo aéreo se inicia a partir del corno y termina en la inflorescencia. Su función es de conexión vascular entre las hojas, las raíces y los frutos. Por otra parte las hojas se componen de cuatro partes: vaina, peciolo, lámina y apéndice, que se desarrollan de modo distinto de acuerdo con la edad planta. La vaina es la parte inferior y envolvente de la hoja. El peciolo es redondeado y acanalado, y se extiende en la parte central de la lámina formando la nervadura. La lámina se desarrolla en el centro del pseudotallo como un cilindro enrollado.

### 3.1.2.5 INFLORESCENCIA Y RACIMO

Según Ortiz ( 1 ), cuando se han producido cerca de veinte hojas, surge el tallo floral, cuya continuación forma el eje de la inflorescencia. En este eje las hojas son reemplazadas por brácteas; aparecen las brácteas femeninas seguidas de las brácteas masculinas. Las brácteas son hojas modificadas cuyo ápice muestra prolongaciones similares en color y estructura a las láminas foliares. Un grupo de brácteas forman una masa compacta y permanente conocida como la bellota o chira.

Ortiz ( 1 ) indica que la inflorescencia está formada por glómérulos florales o grupos de flores dispuestas en dos hileras e insertados en abultamientos del raquis conocidos como coronas. En términos comerciales a esto se le conoce como "manos".

Por su parte, las flores corresponden a tres clase que son: a) pistiladas en las manos superiores; b) neutras, en la sección central; y c) estaminadas en el punto terminal del racimo.

Ortiz ( 1 ) señala que el perianto de la flor se forma de dos pétalos (mayor y menor). El ovario es un cuerpo alargado y angosto en la base, generalmente curvo. El ápice es plano y ancho y en él se inserta el perianto, el pistilo y los estambres.

### **3.1.2.6 FRUTO**

Según Ortiz ( 1 ) el fruto de banano se caracteriza como una cereza con pericarpo. El fruto se forma partiendo de los ovarios de las flores pistiladas que muestran un gran aumento en volumen. La forma del fruto varía con el cultivar y el colores generalmente amarillo, aunque existen tipos de color rojo bronceado o listados de amarillo y verde. La parte comestible es el resultado del engrosamiento de las paredes del ovario convertido en una masa parenquimatososa cargada de azúcar y almidón. El desarrollo del fruto es partenocárpico, o sea, sin polinización. Los frutos son estériles, debido a una serie de causas que incluyen genes específicos de esterilidad femenina, triploidia y cambios cromosómicos.

## **3.1.3 ECOFISIOLOGIA DEL CULTIVO DE BANANO**

### **3.1.3.1 SUELO**

Soto ( 4 ) señala que los materiales originarios de suelos para el cultivo del banano más ampliamente cultivados son los aluviones marinos y fluviales cuaternarios, originados por el transporte de los rios de materiales de muy diferente origen y formación. Los suelos viejos provenientes de la meteorización de rocas sedimentarias, aluviones y sedimentos marinos de terrazas, son oxisoles con altos contenidos de arcilla caolínica en los horizontes superiores, y materiales matrices en descomposición de los horizontes inferiores.

Según Pérez citado por Pensamiento ( 2 ), desde el punto de vista del cultivo del banano, puede clasificarse a los suelos como suelos de primera, suelos de segunda y suelos de tercera. Los suelos de primera y segunda son considerados los suelos por excelencia con vocación bananera y tienen entre otros las siguientes características: textura franca, franco-arenosa, franco-arcillo-arenosa; con profundidades de 0 – 48 pulgadas, acidez de 6.0 a 6.5, contenido de materia orgánica que oscila entre 3 – 5%, topografía plana de 2% de pendiente y buen drenaje natural. Los suelos de tercera son suelos arcillosos, de poca profundidad, laterizados y con tendencia a retener agua con pobre o nulo drenaje natural. Estos suelos se consideran marginales, es decir, que pueden sembrarse con el entendido de que nunca producirán como los suelos de primera y segunda, y si lo hacen, el costo de producción es mucho más alto.

Pérez citado por Pensamiento ( 2 ), indica que uno de los factores más importantes que debe presentar un suelo adecuado para bananos es el drenaje interno natural; los otros aspectos: origen, naturaleza física y fertilidad natural son muy diversos y dentro de amplios márgenes se puede conseguir producción favorable. También es una buena indicación la observación de charcos. Si se hace una cavidad dentro de un suelo de drenaje, no debe de tener agua una hora después de haber pasado un buen aguacero.

### 3.1.3.2 CONDICIONES HIDRICAS

Según Ortiz ( 1 ) aunque hay varias opiniones relacionadas con las mejores condiciones para el crecimiento de la planta de banano, tomando en cuenta el origen de esta y su morfología (hojas anchas, gran cantidad de estomas u órganos para la transpiración en las hojas), su cultivo debería efectuarse en un lugar con 2000 milímetros (mm) de precipitación anual (o en una condición en que se pueda aportar esta cantidad mediante el sistema de riego), para un promedio mensual de 100 a 180 mm. El cultivo del banano puede transpirar (o sea, perder agua) en 40 ó 50 miligramos (mg) por cada decímetro cuadrado (de superficie foliar por minuto). Esto representa un uso aproximadamente de 30 ó 35 litros de agua en un día soleado, 24 litros en un día semisoleado, y 12.5 litros de agua en un día nuboso, para un total anual de 2000 mm. Para efectos prácticos, se considera que se deben de aportar entre 25 y 50 mm de agua de lluvia o por riego semanal.

Ortiz ( 1 ) indica que el déficit hídrico se refiere a condiciones en que las plantas están recibiendo menos agua (por lluvia o por riego) de la que necesitan. El déficit hídrico produce varias respuestas en las plantas. Por ejemplo, con déficit de agua relativamente cortos, las láminas foliares (las dos mitades de las hojas) se doblan y disminuyen la transpiración, el área y el volumen foliar, y la densidad estomática (estructura microscópica en las hojas, por la cual se efectúa el intercambio gaseoso y la pérdida de agua en el ambiente); también disminuye la rehidratación de la planta durante la noche.

El parámetro que se reduce primero es el alargamiento de la hoja. Un déficit hídrico moderado puede retrasar el crecimiento en una hoja por mes (o sea, la emisión de hojas se atrasa de 7 días, que es lo normal, a 10 ó 12 días); también reduce la vida de las hojas más viejas. Períodos medios de déficit hídrico se muestran en el campo como arrellamiento de las plantas (las hojas salen todas juntas, sin espacio entre ellas) e imposibilidad, de la planta para parir. Si el período de déficit se

extiende, se da la siguiente secuencia: las hojas muestran cierto amarillamiento (clorosis) que en 24 horas puede representar un 45% del contenido de clorofila en las hojas, y las hojas pueden llegar a doblarse en la vena; sobreviene la pérdida completa de las hojas y, finalmente, se quiebra el pseudotallo y empiezan a morir las raíces.

Ortiz ( 1 ) señala que es importante el momento fenológico (la etapa de desarrollo) de la planta durante el cual se desarrolla el déficit hídrico. Si es durante el crecimiento vegetativo, la parición (emisión de la flor) puede atrasarse hasta un mes; si es cerca de la parición, se afecta enormemente el alargamiento de los dedos, si es durante el llenado de la fruta , se retrasa la cosecha en 12 ó 22 días y se afecta la vida verde (el tiempo que hay entre el momento de cosecha hasta que empieza la maduración). La pérdida de peso de la fruta por déficit hídrico puede ser cuantiosa (20% o más) y depende de la etapa en que el déficit se haya producido. Sin embargo, es importante recordar que el efecto del déficit hídrico es acumulativo; cuanto más se extienda peores son las consecuencias. La planta de banano, a su vez, es más susceptible al déficit hídrico en comparación con otras especies. La tasa fotosintética (capacidad de las plantas de fotosintetizar y producir carbohidratos) de las plantas puede bajar en 8,3%, 27%, 43% y hasta 82%, con 4, 6, 9 y 12 días de estrés hídrico, respectivamente.

### 3.1.3.3 TEMPERATURA

Ortiz ( 1 ) indica que tomando en cuenta el origen de la planta de banano de los bosques tropicales asiáticos, la temperatura propicia para su óptimo desarrollo y crecimiento se cree que está cerca de los 27 °C. Algunos autores piensan que el máximo diario debe estar encima de 28 °C y el promedio no debe bajar de 22 °C. Sin embargo, las temperaturas óptimas son diferentes según el proceso de que se trate. Por ejemplo, la temperatura óptima para la acumulación de materia seca (fotosíntesis) es 20 °C, mientras que la temperatura óptima para la emisión foliar (salida de las hojas) es de 30 °C. Es por esto que las plantas que crecen en climas más fríos toman más tiempo en su desarrollo (ciclo más largo) y son más grandes que las plantas de climas calientes.

La temperatura óptima para la iniciación floral (inicio del desarrollo de la flor o bellota) se encuentra cerca de 22°C. El límite inferior para el desarrollo se encuentra a los 16 °C y el de crecimiento (acumulación de materia seca) a los 14 °C.

Ortiz ( 1 ) señala que una de las relaciones más útiles comercialmente es la que se da entre el crecimiento del racimo y la temperatura. El racimo crece en relación con la temperatura; existe una correlación lineal entre la temperatura que va de 18 a 29 °C diámetro de la fruta (que se mide comercialmente como grado de corte y es una medida del diámetro de los dedos).

Según Ortiz ( 1 ) el crecimiento de la planta cesa casi completamente a 10 °C. A esta temperatura se dan síntomas de quemaduras por frío en la planta en el campo y también en la fruta en la fase de postcosecha. Por ejemplo, a 14 °C la fruta dura tres veces más en llegar a la maduración que a 27 °C. Temperaturas menores a 13 °C y mayores a 35 °C afectan el desarrollo del color cuando la fruta madura. Temperaturas muy altas o muy bajas pueden reducir la emisión foliar (salida de las hojas) hasta en 1 hoja por mes.

Ortiz ( 1 ) señala que temperaturas muy altas (38 °C o más) conllevan al cierre de los estomas de las hojas, menor tasa fotosintética, doblamiento de las láminas de las hojas (las dos mitades de las hojas), menor crecimiento, hojas pequeñas. Las bajas temperaturas inhiben el crecimiento, se pierde turgencia en la planta (ésta se debilita por pérdida de presión en el contenido de agua interno), hay amarillamiento (clorosis) de las hojas, la distancia entre las hojas disminuye (arrepollamiento), hay obstrucción vascular (los haces vasculares o conductivos se obstruyen), se producen hojas más pequeñas y se puede llegar a inhibir la partición.

#### 3.1.3.4 LUMINOSIDAD

Soto ( 4 ) señala que la fuente de energía que utilizan las plantas verdes es la radiación solar, comprendida entre 0.4 y 0.7  $\mu\text{m}$  del espectro. La duración del día es de gran importancia y depende de la latitud, altitud, nubosidad, polvo y cobertura vegetal. El área foliar, el ángulo y forma de la hoja influyen mucho en el aprovechamiento de la luz, especialmente en condiciones competitivas.

Según Ortiz ( 1 ) la radiación influye sobre la planta de banano en varios aspectos. En primer lugar, la planta necesita de 7 a 16 megajulios por metro cuadrado de hojas por día para un crecimiento normal. El grado óptimo se encuentra cerca de 12 megajulios por metro cuadrado por día de radiación fotosintéticamente activa (luz necesaria para efectuar el proceso de fotosíntesis, o sea, 24 megajulios por metro cuadrado por día, lo que puede ser difícil de lograr en muchos países productores de

banano. Si no se logran por lo menos 5 horas de brillo solar diario, se afecta el crecimiento de la planta, los dedos salen cortos y las plantas se hacen más altas (el ciclo puede extenderse de 8 meses con buena iluminación hasta 14 meses en condiciones sombrías).

Según Soto ( 4 ) la ausencia total de luz no interrumpe la salida de hojas ni su desarrollo, pero los limbos quedan blanquecinos y las vainas foliares se alargan mucho. Los pseudotallos en las plantas sombreadas, se alargan ya que los retoños buscan la luz, desincroniza el crecimiento con el desarrollo del sistema foliar y radicular, con consecuencias graves para el tamaño y calidad de los frutos.

### 3.1.3.5 ALTITUD Y LATITUD

Según Ortiz ( 1 ) el banano crece bien de 0 a 300 metros sobre el nivel del mar. Por cada 100 metros, el ciclo del cultivo se extiende otros 45 días. A mayores alturas, baja el peso del racimo, aumenta la tasa de retorno (hasta 90 días) y se afecta la densidad estomática. Tanto en el caso de la altitud, como en el de la latitud, lo importante es la escogencia del lugar donde va a estar la plantación. Se considera que el lugar óptimo se halla entre los 0° y los 15° Norte y Sur. Si se siembra más lejos del Ecuador, aumenta la probabilidad de daños por frío. En los países que están cerca de 25° Norte o Sur se convierte en un cultivo de una cosecha al año.

Ortiz ( 1 ) señala que la separación de las fases vegetativa (emisión de hojas) y reproductiva (desde de la iniciación floral hasta la cosecha) hace del banano un cultivo sumamente flexible y es por ello que se puede producir tanto en condiciones tropicales como en sub-tropicales; el único efecto es el alargamiento en el ciclo de cultivo, lo que es balanceado por un aumento en el peso de la fruta.

### 3.1.3.6 VIENTO

Ortiz ( 1 ) señala que vientos secos en combinación con altas temperaturas pueden afectar seriamente las hojas del banano. Hasta 15 km/hora, el efecto del viento puede ser benéfico, al producir una mayor transpiración de la planta, permitiéndole a esta bajar su temperatura (sobre todo cuando es muy alta). Cierta grado de desgaje (rompimiento en tiras) de las láminas no se considera perjudicial. Sin embargo, con vientos de 40 km/hora las láminas de las hojas se empiezan a rajar. A 55 km/hora se caen las plantas y se puede dar una pérdida de peso de los racimos de hasta 20%. Las

variedades más pequeñas, como el Gran Enano o Grand Nain, son mucho menos susceptibles al volcamiento que las variedades más altas como Valery y el Gros Michel.

### **3.1.3.7 TRANSPIRACION**

Según Soto ( 4 ) la transpiración de las hojas de banano, por su elevada área foliar y distribución estomática es muy alta, posiblemente mayor en los clones enanos que en los gigantes, como consecuencia de su mayor volumen foliar activo. Si se estima en 12 el número de hojas por planta adulta de las cuales 8 están sometidas a insolación en el área foliar del clon Gran Enano de 29.9 metros cuadrados, el consumo diario de agua por planta en días soleados sería alrededor de 30 a 35 litros; 24 ltros en días semi-soleados y 12.5 litros en días completamente nublados. En una plantación de banano adulta, con una población de 1850 plantas por hectárea en días muy soleados, los requerimientos de agua por hectárea son de 2,000 mm/año ó 167 mm/mes.

## **3.2 MARCO REFERENCIAL**

### **3.2.1 PLANTA EMPACADORA DE BANANO**

El presente método podrá ser utilizado en cualquier planta empacadora de banano endonde se tenga un proceso diario de fruta, para lo cual se hara necesario que se tengan los materiales con los cuales podamos obtener la información para realizar los calucos de peso de racimo y porcentaje de perdida, como por ejemplo: los formularios para tomar la información, balanza, calculadora, calibrador para banano, así como lapiz, lapicero, etc.

### **3.2.2 AREAS DE UNA PLANTA EMPACADORA DE BANANO**

Una planta empacadora de banano se divide en varias areas para desarrollar el proceso de empaque; entre estas areas tenemos: bacadilla, desmane, selección, desleche, distribución, sellado, peso, empaque y estiba. El area donde se desarrollara el presente metodo sera en lo que se conoce como bacadilla, que no es más que un almacén de fruta (racimos).



## 4. OBJETIVO

### 4.1 OBJETIVO GENERAL:

Establecer una metodología que determine el peso promedio del racimo por numero de manos y el total, asi como el porcentaje de fruta perdida en una planta empacadora de banano durante el proceso diario.

## 5. HIPOTESIS

Las medias estadísticas de los datos obtenidos en el modelo propuesto y los datos de campo serán estadísticamente iguales.

## 6. METODOLOGIA:

Para desarrollar la metodología del presente método se requiere que la persona responsable de capturar la información por lo menos tenga conocimiento de las operaciones matemáticas básicas (sumar, restar, dividir, multiplicar), además de sacar promedios y establecer porcentajes. Los pasos que se deberán de seguir son los siguientes:

- a) El Recibidor de fruta de la Planta Empacadora de Banano muestreará de 20 a 25 racimos por hora al azar hasta un máximo de 200 racimos por día de proceso a los cuales les tomara el peso, número de manos, grado y edad; registrando la información en el formulario respectivo, el cual se describe en el cuadro 1.
- b) Durante todo el día de proceso el Recibidor de Fruta deberá de pesar como mínimo 10 pizotes (raquis) de racimos por número de manos para establecer su peso promedio, como puede observarse en el Cuadro 2.
- c) Al medio día el Recibidor de Fruta sacará un avance del muestreo para obtener los resultados preliminares, los cuales serán utilizados por el Administrador de la Planta Empacadora para la elaboración de avance de producción.
- d) Al final del proceso diario el Recibidor de Fruta tabulará todos los datos de los racimos muestreados, proporcionándoles los resultados al Administrador de la Planta Empacadora, quién los utilizará para la elaboración del reporte diario de producción.



**CUADRO 2. PESO PROMEDIO DEL PINZOTE (RAQUIS) POR NUMERO DE MANOS.**

MANOS/RACIMO	PESOPROMEDIO DE PINZOTE
5	3.9
6	4.9
7	5.4
8	5.9
9	6.6
10	7.0
11	7.5
12	7.9

- e) Al medio día el Recibidor de Fruta sacará un avance del muestreo para obtener los resultados preliminares, los cuales serán utilizados por el Administrador de la Planta Empacadora para la elaboración de avance de producción.
- f) Al final del proceso diario el Recibidor de Fruta tabulará todos los datos de los racimos muestreados, proporcionandoles los resultados al Administrador de la Planta Empacadora, quién los utilizará para la elaboración del reporte diario de producción.
- g) Cada semana el Recibidor de Fruta debe de elaborar un reporte semanal de todos los días de la semana que se procesó fruta. Ver cuadro 3.

#### 6.1 ANALISIS DE LA INFORMACION:

Con la información de campo obtenida se determinarán los siguientes parámetros:

**CUADRO 3. CALCULO DEL PESO DEL RACIMO  
Y PORCENTAJE DE PERDIDA  
REPORTE SEMANAL**

Sem. No. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_ Empacadora No. \_\_\_\_\_  
Total Caja \_\_\_\_\_ Racimos Procesados \_\_\_\_\_ Racimos Muestreados \_\_\_\_\_

	MANOS							
	5	6	7	8	9	10	11	12
Total Racimos								
Total Libras								
Prom Peso Neto								
% Racimo								
Distribución Racimos								
Libras Proceso								
Prom. Grado								
Promedio Mano / Rac							% Desperdicio	
Total Libras Procesadas							Conversión	
Total Libras Empacadas								
Pro. Peso Racimo								

**6.1.1 TOTAL RACIMOS (TR):**

Será igual a la suma de los racimos encontrados durante el muestreo por número de manos.

**6.1.2 TOTAL LIBRAS (TL):**

Será igual a la sumatoria de todos los racimos encontrados durante el proceso de muestreo por número de manos.

**6.1.3 PROMEDIO DE PESO BRUTO (PPB):**

Se obtendrá de dividir el total de libras entre los racimos encontrados durante el muestreo por número de manos.

$$PPB = \frac{TL}{TR}$$

**6.1.4 PROMEDIO PESO DE PINZOTE (PPP):**

Durante todo el proceso de fruta el Recibidor de Fruta deberá de pesar como mínimo 10 pinzotes (raquis) de racimos por número de manos para establecer su peso promedio, tal y como se puede observar en el cuadro 2.

**6.1.5 PROMEDIO DE PESO NETO (PPN):**

Se obtendrá de restar el promedio del peso bruto (PPB) menos el promedio del peso del pinzote (PPP) por número de manos.

$$PPN = PPB - PPP$$

Al igual que el peso bruto se realizará una gráfica de barras con el objetivo siempre de ver el comportamiento del peso neto relacionada directamente con el número de manos del racimo.

### 6.1.6 PORCENTAJE DE RACIMOS (%RAC):

Se determinará en base al total de racimos encontrados durante el muestreo por número de manos entre el total de racimos muestreados por cien.

$$\%RAC = \frac{\text{TOTAL DE RACIMOS}}{\text{TOTAL RACIMOS MUESTREADOS}} \times 100$$

### 6.1.7 DISTRIBUCION DE RACIMOS (DR):

Será la cantidad de racimos que entrarán al proceso por número de manos, y se calculará multiplicando el porcentaje (%) de racimos encontrados durante el muestreo por número de manos por el total de racimos procesados dividiendo el resultado entre 100

$$DR = \frac{\% RAC. \times \text{TOT. RAC. PROCES.}}{100}$$

### 6.1.8 LIBRAS PROCESADAS (LP):

Será el total de libras que entren al proceso de todos los racimos desmanados; se obtendrán multiplicando la distribución de racimos (DR) por el promedio de peso neto (PPN) de los racimos por número de manos.

$$LP = DR \times PPN$$

### 6.1.9 PROMEDIO DE GRADO:

Se obtendrá en base a los racimos encontrados durante el muestro por número de manos, sumando todos los calibres y dividiendo entre el total.



**6.1.10 PROMEDIO DE MANOS POR RACIMOS (PMR):**

Será igual a la sumatoria de multiplicar el total de racimos encontrados en el muestreo por el número de manos dividiendo el resultado entre el total de racimos muestreados.

$$\text{PMR} = \frac{[(\text{TR} \times \text{Manos } 5) + \dots + (\text{TR} \times \text{Manos } 8) + \dots + (\text{TR} \times \text{Manos } 12)]}{\text{TOTAL DE RACIMOS MUESTREADOS}}$$

**6.1.11 TOTAL DE LIBRAS PROCESADAS (TLP):**

Se obtendrán de sumar todas las libras procesadas de los racimos desmanados por número de manos.

$$\text{TLP} = (\text{LP Rac. } 5 \text{ Manos}) + \dots + (\text{LP Rac. } 12 \text{ Manos})$$

**6.1.12 TOTAL DE LIBRAS EMPACADAS (TLE):**

Se obtendrán multiplicando la cantidad de cajas producidas por el peso neto de fruta que lleva cada caja (41.5 lbs.)

$$\text{TLE} = \text{CAJAS PRODUCIDAS} \times \text{PESO NETO CAJA}$$

**6.1.13 PESO RACIMO NETO GENERAL (PRNG):**

Será igual a dividir el total de libras procesadas entre los racimos procesados.

$$\text{PRNG} = \frac{\text{LIBRAS PROCESADAS}}{\text{RACIMOS PROCESADOS}}$$

**6.1.14 PESO RACIMO BRUTO GENERAL:**

Será igual a dividir el total de libras peso bruto entre el total de racimos procesados.

$$\text{PRBG} = \frac{\text{LIBRAS PESO BRUTO}}{\text{RACIMOS PROCESADOS}}$$

**6.1.15 PORCENTAJE DE PERDIDA (% Perd.):**

Se calculará restandole a las libras procesadas las libras empacadas dividiendo el resultado entre las libras procesadas multiplicando luego por 100%

$$\% \text{ Perd.} = \frac{\text{TLP} - \text{TLE}}{\text{TLP}} \times 100\%$$

**6.1.16 CONVERSION (C):**

La conversión caja por racimo se obtendra de dividir las cajas producidas entre los racimos procesados.

$$C = \frac{\text{CAJAS PRODUCIDAS}}{\text{RACIMOS PROCESADOS}}$$

## 7. RESULTADOS Y DISCUSION

Con la información de campo se realizó una prueba de medias (prueba de z) obteniendo los siguientes resultados:

**Cuadro 4: Comparación de las medias de la población Vrs. el metodo (muestra)**

	POBLACION	MUESTRA
Media	53.71	53.885
Observaciones	1968	100
Varianza	583.82	281
Desviación Standard	24.16	16.76
Dif. hipotética de medias	0.18	
Nivel de confianza (Alfa)	0.5	
Z	-1.202E-02	
P(Z<=z) una cola	5E-01	
Valor crítico de z una cola	1.645E+00	
P(Z<=z) dos colas	9.904E+00	
Valor crítico de z dos colas	1.960E+00	

Prueba de z

Como se observa en el cuadro de la Prueba de Zeta; Z calculado (-0.01202) es menor que Z tabulado (1.960), también se observa que existe una probabilidad de 0.99 o equivalente a 99% que la media de la población sea igual a la media de la muestra

utilizando dos colas en la prueba de Z, por lo tanto las medias serán significativamente iguales y altamente confiable a 0.5 de alfa.

Así mismo se realizó una comparación del promedio del peso de racimos bruto por número de manos de la población y el peso de racimo bruto obtenido en el método (muestra), resultados que pueden observarse en el cuadro 5.

**CUADRO 5: PROMEDIO DE PESO BRUTO POBLACION POR NUMERO DE MANOS VRS. PROMEDIO PESO BRUTO METODO (MUESTRA) POR NUMERO DE MANOS.**

	MANOS						
	5	6	7	8	9	10	11
<b>POBLACION</b>	30.0	37.6	48.7	58.2	67.8	80.7	87.6
<b>METODO</b>	29.9	36.7	49.3	57.3	68.1	78.3	89.3

También se realizó una comparación en el porcentaje de distribución de racimos por número de manos de la población con el porcentaje de distribución de racimos por número de manos obtenido en el método (muestra), lo cual se puede en el cuadro 6.

**CUADRO 6: PORCENTAJE DE DISTRIBUCION DE RACIMOS POR NUMERO DE MANO POBLACION VRS. PORCENTAJE DE DISTRIBUCION RACIMOS POR NUMERO DE MANOS METODO (MUESTRA).**

	PORCENTAJE DE DISTRIBUCION DE RACIMOS POR NUMERO DE MANOS							TOTAL
	5	6	7	8	9	10	11	
<b>POBLACION</b>	217	384	453	388	241	162	123	1968
<b>METODO</b>	197	374	453	413	236	177	118	1968

En el cuadro 7 podrá observarse un ejemplo completo de la aplicación del método propuesto para el cálculo del peso del racimo y porcentaje de pérdida en un día de proceso en una planta empacadora de banano.

Biblioteca Central



## 8. CONCLUSIONES

- 8.1 Se acepta la hipótesis planteada, ya que la media de la muestra (Método) y la media de la población son significativamente iguales.
- 8.2 La información que se obtiene con la utilización del método propuesto es confiable para determinar parámetros como conversión (Caja/Racimo), así como establecer el peso promedio de racimos por número de manos en la población de racimos que se procesan en una planta empacadora de banano en un día de proceso.

## 9. RECOMENDACIONES

- 9.1 Es recomendable utilizar el presente método en cualquier planta empacadora de Banano, máxime cuando el volumen de racimos a procesar es grande y se dificulta obtener el promedio de peso de racimo y porcentaje de pérdida.
- 9.2 Es bien importante que al momento de utilizar el presente método la persona responsable tenga conocimiento como mínimo de las operaciones básicas matemáticas (obtener porcentajes, establecer promedios, restar, multiplicar, etc.).

PROPIEDAD DE LA INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIONES DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Bibliotecario General

## 10. BIBLIOGRAFIA

1. Ortiz Vega, RA; López Morales, A; Poncher Geller, S; Segura Monge, A. 1999. El cultivo del banano. Costa Rica, Euned. 186 p.
2. Pensamiento Alfaro, OE. 1991. Evaluación de dos tipos de materiales de propagación (*Musa sapientum* var. Grand Niane), bajo dos condiciones de radiación solar, en la zona de Morales, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 59 p.
3. Ramírez Morales, LF. 1989. Evaluación de cuatro herbicidas aprobados para su uso en banano (*Musa sapientum* L.), en el Depto. de Izabal, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 74 p.
4. Soto, M. 1985. Banano, cultivos y comercialización. San José, Costa Rica, Lil. 627 p.



Bo. Rolando Barrios.





FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

DOCUMENTO DE GRADUACION: "PROPUESTA DE UN METODO PARA EL CALCULO DEL PESO DE RACIMO  
Y PORCENTAJE DE PERDIDA EN PLANTAS EMPACADORAS DE BANANO".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: RAMIRO PAIZ ESMENJAUD

CARNE 8112077

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes  
Ing. Agr. Janer O. Galindo Jordán

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, enmarcado en el "PROGRAMA EXTRAORDINARIO PARA LA REALIZACION DE TESIS DE GRADO PARA LA CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO", Aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Agronomía según el Punto Cuarto del Acta No. 43-98 de sesión celebrada el 17 de septiembre de 1998.

Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes  
ASESOR

Ing. Agr. Janer O. Galindo Jordán  
ASESOR



I M P R I M A S

Dr. Ariel Abderramán Ortiz López  
DECANO

cc:Control Académico  
Archivo  
DM/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.  
TEL/FAX (502) 476-9794  
e-mail: llusac.edu.gt & <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>