

PROTOCOLO BÁSICO PARA LA CALIBRACIÓN Y USO DEL ACCUPAR (CEPTÓMETRO LP-80)

Alma Delia Báez González, Amber S. Williams y James Kiniry



SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Centro de Investigación Regional Norte Centro
Campo Experimental Pabellón
Pabellón de Arteaga, Aguascalientes. Junio de 2017
Folleto Informativo Núm. 10
ISBN 978-607-37-0731-2

**SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA,
DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN**

M.A. JOSÉ EDUARDO CALZADA ROVIROSA
Secretario

LIC. JORGE ARMANDO NARVÁEZ NARVÁEZ
Subsecretario de Agricultura

M.C. RICARDO AGUILAR CASTILLO
Subsecretario de Alimentación y Competitividad

M.C. MELY ROMERO CELIS
Subsecretaria de Desarrollo Rural

M.A. MARCELO LÓPEZ SÁNCHEZ
Oficial Mayor

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

DR. LUIS FERNANDO FLORES LUI
Director General

DR. RAÚL GERARDO OBANDO RODRÍGUEZ
**Coordinador de Investigación, Innovación
y Vinculación**

M.C. JORGE FAJARDO GUEL
Coordinador de Planeación y Desarrollo

MTRO. EDUARDO FRANCISCO BERTERAME BARQUÍN
Coordinador de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO

DR. JOSÉ VERASTEGUI CHÁVEZ
Director Regional

DR. FRANCISCO JAVIER PASTOR LÓPEZ
Director de Investigación

ING. RICARDO CARRILLO MONSIVÁIS
Director de Administración

DR. ALFONSO PEÑA RAMOS
Director de Coordinación y Vinculación en Aguascalientes

PROTOCOLO BÁSICO PARA LA CALIBRACIÓN Y USO DEL ACCUPAR (CEPTÓMETRO LP-80)

Alma Delia Báez González
INIFAP, Aguascalientes, México

Amber S. Williams
USDA-ARS, Temple, Texas, USA

James Kiniry
USDA-ARS, Temple, Texas, USA

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Centro de Investigación Regional Norte Centro
Campo Experimental Pabellón
Pabellón de Arteaga, Ags., México
Junio de 2017

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán, C. P. 04010 México, D. F.
Teléfono (55) 3871-8700

**Protocolo básico para la calibración y uso del AccuPAR
(Ceptómetro LP-80)**

ISBN: 978-607-37-0731-2

Primera Edición 2017

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la Institución.

Hecho en México

Contenido

	Página
Introducción	1
Componentes del AccuPAR (Ceptómetro LP-80)	2
Configuración inicial	5
Procedimiento para la calibración inicial	5
Selección de cuadrante a muestrear	7
Calibración del Ceptómetro LP-80	9
Uso del Ceptómetro LP-80	12
Descarga de datos a una computadora	13
Agradecimiento	14

Introducción

El uso eficiente de instrumentos de medición de parámetros fisiológicos en plantas es esencial para generar tecnologías tendientes a incrementar la productividad del sector agropecuario de México. Uno de esos instrumentos es el Ceptómetro o AccuPAR. El presente documento, elaborado con el apoyo del United States Department of Agriculture - Agricultural Research Service (USDA-ARS) en Temple, Texas, proporciona una guía básica sobre los ajustes que se deben realizar para calibrar el Ceptómetro LP-80. También se indica la manera de utilizar el equipo en la determinación de parámetros como Índice de Área Foliar (IAF), Radiación Fotosintéticamente Activa (PAR) y Radiación Fotosintéticamente Activa Interceptada (IPAR).

El IAF se refiere al área de hojas por unidad de superficie. Es una medida que permite evaluar la densidad de la cubierta vegetal y la biomasa aérea. El PAR representa la porción del espectro (400 a 700 nanómetros) que las plantas utilizan para la fotosíntesis. Los datos PAR interceptados (IPAR) se pueden utilizar para determinar parámetros importantes de la estructura del dosel y el cálculo de IAF.

La cubierta vegetal desempeña un papel fundamental en el intercambio de materia y energía entre la planta y la

atmósfera, por lo que es importante y fundamental describir su estado y condición en estudios sobre crecimiento vegetal.

El presente documento, dirigido a investigadores y técnicos, tiene la finalidad de señalar el procedimiento a seguir para configurar el AccuPar o Ceptómetro LP-80. Así mismo, sirve como guía básica para realizar un muestreo sistematizado de parámetros fisiológicos como IAF, PAR e IPAR en áreas agrícolas y zonas naturales como pastizales y áreas forestales. Se presenta un conjunto de fotografías como apoyo visual en lo referente al equipo y en el proceso de muestreo en campo.

Componentes del AccuPAR (Ceptómetro LP-80)

El equipo completo de AccuPAR o Ceptómetro LP-80 está constituido por lo siguiente (Fig. 1):



Figura 1. AccuPAR o Ceptómetro LP-80.

- Barra de Ceptómetro modelo LP-80.
- Cable RS-232 (para transferencia de datos).
- Sensor externo de PAR conectado a un cable de 7.62 m.
- Software de LP-80 (para transferencia de datos).
- Manual de Usuario.

También es necesario contar con el siguiente equipo:

- LI-COR 2003s accesorio de montaje/nivelación (Fig. 2).

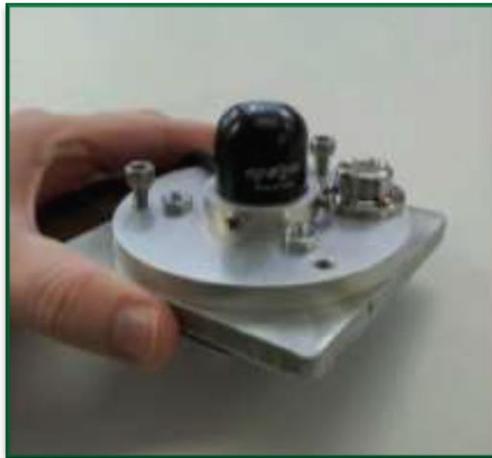


Figura 2. Vista superior del montaje del sensor externo.

- Tripie para cámara fotográfica con placa de montaje (placa donde se ensambla la cámara al tripie, Fig. 3).



Figura 3. Vista inferior del montaje con placa del sensor externo con el accesorio del trípode.

El sensor externo y el accesorio para trípode se fijan en el área de montaje/nivelación del LICOR 2003s para permitir la nivelación del sensor externo cuando se trabaje en el campo (Fig. 4 y 5).



Figura 4. Sensor externo y placa de nivelación en el trípode.



Figura 5. Configuración del equipo completo para la toma de mediciones con el Ceptómetro LP-80.

Configuración Inicial

Es importante ingresar la información que se especifica en la siguiente sección de manera precisa, ya que cada dato será utilizado para el cálculo del ángulo cenital, fracción del haz de la radiación y la distribución del ángulo foliar. Lo anterior es la base en el cálculo del IAF.

Procedimiento para la calibración inicial:

- 1) Acceda al menú CONFIG pulsando 4 veces el botón MENU.

2) Siga cuidadosamente las indicaciones especificadas en el Manual de Usuario en la página 37, pero verifique previamente que el sensor externo esté conectado al ceptómetro y que ambos elementos tengan una lectura mayor a 600 μ moles por metro cuadrado por segundo de PAR.

3) En el área de “Location” especificar el país, ciudad, latitud y longitud, siguiendo las instrucciones de la página 38 del Manual de Usuario.

4) Ajuste la fecha y la hora en base a su ubicación geográfica y active o desactive el horario de verano según sea el caso (Manual pág. 39).

5) Configure la estructura del área foliar del cultivo objeto de muestreo. Por ejemplo, un número 2 es para un cultivo con una cubierta aérea como la canola (*Brassica napus*) (Manual página 40).

Paso opcional, pero ideal para cuando se muestrea un cuadrante de 50 cm X 50 cm:

6) Configure cinco segmentos activos del ceptómetro (Manual pág. 41).

7) Ponga una cinta azul en el fondo de la barra cubriendo los 30 cm que se han apagado y los cuales se localizan cerca de la caja de control, con el fin de facilitar la

visualización de los sensores activos del ceptómetro al momento de realizar las lecturas en campo.

Selección del cuadrante a muestrear

Las lecturas se realizarán en un cuadrante de 50 x 50 cm dentro de cada parcela entre las 10 a.m. y 2 p.m. del día; también se deben registrar las condiciones actuales del cielo (nublado, medio nublado, despejado) al momento de hacer la medición.

- Si el área a muestrear es un cultivo agrícola, evite los bordos, las áreas directamente adyacentes al muestreo anterior y todas las áreas muestreadas previamente.

- Elimine manualmente de su cuadrante las plantas que no sean objeto de muestreo (Fig. 6).



Figura 6. Preparación de un área de muestreo.

- Coloque su cuadrante en el interior del área de cultivo.

- Coloque el cuadrante entre las filas o surcos de modo que el número de plantas y filas dentro del cuadrante seleccionado representen el área total del cultivo, es decir, representen la condición del cultivo así como su estado fenológico.

- Trate de que el cuadrante a muestrear se ubique en medio de las filas tal como se indica en la figura 7.

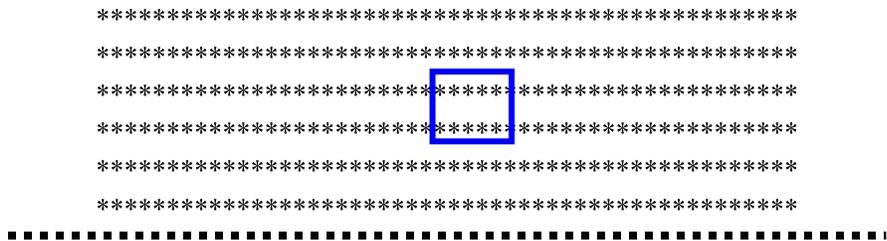


Figura 7. Muestreo en cultivos en hilera o surcos.

- En entornos naturales como pastizales, áreas forestales, etc. donde las plantas están muy espaciadas en su cuadrante, asegúrese de medir el espacio vacío que existe alrededor de la planta. En otras palabras, muestre el cuadrante como si tuviera una cubierta vegetal completa y continua. Esto permitirá considerar la relación espacial a través del paisaje (Fig. 8).



Figura 8. Muestreo en entornos naturales.

Calibración del Ceptómetro LP-80

A continuación se describen los requisitos y pasos a seguir para la calibración del ceptómetro en el sitio o cuadrante previamente seleccionado:

- 1) La barra del ceptómetro y el sensor externo deben estar nivelados.
- 2) La persona que tome las lecturas debe estar posicionada de frente al sol para evitar sombras que afecten las lecturas de la barra del ceptómetro y del sensor externo.
- 3) La pantalla predeterminada es la primera opción de Menú (presione el botón MENU una vez).
- 4) Su pantalla debe aparecer tal como lo muestra la página 16 del Manual de Usuario.

5) Cada vez que se presiona el botón señalado con flecha hacia abajo, se toma una lectura por encima y por abajo de la cubierta vegetal. Lo anterior sucede siempre y cuando el sensor externo esté conectado.

6) Calibre la barra del ceptómetro con el sensor externo, realizando 10 lecturas en un área abierta libre de interferencias de luz (Fig. 9).



Figura 9. Calibración inicial del ceptómetro.

a) Si utiliza una hoja de registro de datos, escriba el promedio mostrado a la derecha de la pantalla del ceptómetro. Para borrar el promedio, pulse el botón ESC.

b) Si está guardando de manera automática el promedio en el ceptómetro, presione el botón ENTER

para que se registre la información (Manual, página 17). Al presionar ENTER, aparecerá una opción para anotar su registro. Presione una vez la flecha que indica abajo para que la palabra “Annotate” sea seleccionada e inmediatamente después presione ENTER para guardar su registro. Seleccione un número o una letra (o números o letras) para identificar la lectura, usando las flechas arriba y abajo. Utilice ENTER para avanzar, guardando el carácter que ha seleccionado o presione la flecha izquierda para retroceder un espacio. Puede nombrar los datos de calibración con la letra C. Pulse ENTER hasta que se alcance el final de la línea para guardar la lectura.

c) Al realizar la lectura en cultivos en hilera, se ubica el ceptómetro de manera perpendicular a las filas (Fig. 10).



Figura 10. Uso del ceptómetro en cultivos en hileras o surcos.

Uso del Ceptómetro LP-80

En el cuadrante seleccionado y una vez que previamente se haya realizado la calibración, se puede proceder a utilizar en Ceptómetro LP-80 para efectuar la lectura de la Radiación Fotosintéticamente Activa y el Índice de Área Foliar de la manera siguiente:

1) Tome 6 lecturas en el cuadrante de 50 cm x 50 cm con un espaciamiento entre lecturas de 10 cm (0, 10, 20, 30, 40, 50 cm.), presionando el botón de la flecha que indica hacia abajo.

a) Si está utilizando una hoja de registro de datos, llene la parte superior y luego registre la especie, número de repetición, PAR (Radiación Fotosintéticamente Activa) arriba y debajo de la cubierta vegetal. Asegúrese de presionar ESC entre las lecturas realizadas en cada cuadrante para borrar los promedios de las lecturas anteriores.

b) Si la información se desea almacenar en el equipo, se recomienda guardar el promedio de las 6 lecturas, presionando el botón ENTER (Manual, página 17), por lo que aparecerá una opción para anotar su registro. Presione el botón de la flecha hacia abajo una vez para seleccionar “Annotate” y luego presione ENTER para anotar su registro. Con el fin de evitar posible pérdida de datos, se recomienda llevar un registro manual de manera paralela al guardado

automático de la información, ya que por accidente se puede presionar algún botón que borre la información. Seleccione un número o una letra, usando las flechas hacia arriba y hacia abajo y use ENTER para avanzar, guardando el carácter seleccionado, o bien, se puede pulsar la flecha hacia la izquierda para regresar un espacio. Puede asignar un signo # y número a la parcela y una letra A o B si hay más de una cuadrante por parcela. Finalmente, presione ENTER hasta que se alcanza el final de la línea para guardar la lectura. Si lo desea, puede pulsar el botón MENU tres veces para acceder al menú de datos y revisar el número de lecturas que se han registrado (Manual, página 21).

2) Cada vez que cambie de lugar el trípode, o si este se llega a caer, debe proceder a realizar una re-calibración del equipo.

Descarga de Datos a una Computadora

Para realizar la descarga de la información a una computadora, considere lo siguiente:

- 1) Instale en su computadora el programa que acompaña al equipo LP-80 contenido en el CD.
- 2) Siga los pasos especificados en la página 28 del manual del Ceptómetro LP-80.
- 3) Guarde los datos bajo formato de archivo Excel.

4) En caso de que se desee borrar datos, siga los pasos especificados en la página 31 en el manual del Ceptómetro LP-80.

Agradecimiento

Se agradece al United States Department of Agriculture-Agricultural Research Service (USDA-ARS) de Temple, Texas, el material fotográfico y la información proporcionada sobre el uso del AccuPAR LP-80.

Comité Editorial del CEPAB

Dr. Alfonso Peña Ramos
Ing. José Luis Ramos González
Dr. José Saúl Padilla Ramírez
M.C. Luis Martín Macías Valdez
Dr. Mercedes Borja Bravo
Dra. Dolores Briones Reyes
Dr. Víctor Manuel Rodríguez Moreno

Edición y Diseño

M.A., M. Ed. María Elvira Tabobo Aranda
Ing. José Luis Ramos González

Código INIFAP

MX-0-310308-52-02-10-11-10

El proceso editorial de esta publicación y el formato electrónico se terminó en junio de 2017, en el Campo Experimental Pabellón; Kilómetro 32.5 Carretera Aguascalientes-Zacatecas. C. P. 20671 Pabellón de Arteaga, Ags., México.

Tiraje: Publicación electrónica distribuida en formato PDF
1,000 ejemplares



Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Centros Nacionales de Investigación Disciplinaria, Centros de Investigación Regional y Campos Experimentales



- Sede de Centro de Investigación Regional
- Centro Nacional de Investigación Disciplinaria
- Campo Experimental

Campo Experimental Pabellón

Dr. Alfonso Peña Ramos Director de Coordinación y Vinculación

Personal investigador

Dra. Alma Delia Báez González Agrometeorología y Modelaje
M.I.T.C. Mario Primitivo Narváez Mendoza Agrometeorología y Modelaje
Ing. José Luis Ramos González Agrometeorología y Modelaje
Dr. Víctor Manuel Rodríguez Moreno Agrometeorología y Modelaje
Dr. Esteban Salvador Osuna Ceja Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal
Dr. José Saúl Padilla Ramírez Frutales
Dr. Manuel Antonio Galindo Reyes Frutales
M.C. Luis Martín Macías Valdez Hortalizas
M.C. Luis Humberto Maciel Pérez Ingeniería de Riego
Dra. Dolores Briones Reyes Maíz
M. Sc. Arturo Cruz Vázquez Mecanización
M.C. Francisco Garibaldi Márquez..... Mecanización
Ing. Raúl Vidal García Hernández Mecanización
M.C. Ernesto González Gaona Sanidad Forestal y Agrícola
Dr. Guillermo Sánchez Martínez Sanidad Forestal y Agrícola
M.C. Candelario Serrano Gómez Sanidad Forestal y Agrícola
Dra. Mercedes Borja Bravo Socioeconomía
Dr. Luis Reyes Muro Socioeconomía

www.inifap.gob.mx

El uso eficiente de instrumentos de medición de parámetros fisiológicos en plantas es esencial para generar tecnologías tendientes a incrementar la productividad del sector agropecuario de México. Uno de esos instrumentos es el AccuPAR o Ceptómetro.

El presente documento, dirigido a investigadores y técnicos, proporciona una guía básica sobre los ajustes que se deberán realizar para calibrar el Ceptómetro LP-80. También se indica la manera de utilizar el equipo en la determinación de parámetros como Índice de Área Foliar, Radiación Fotosintéticamente Activa y la Radiación Fotosintéticamente Activa Interceptada por la planta o cultivo.